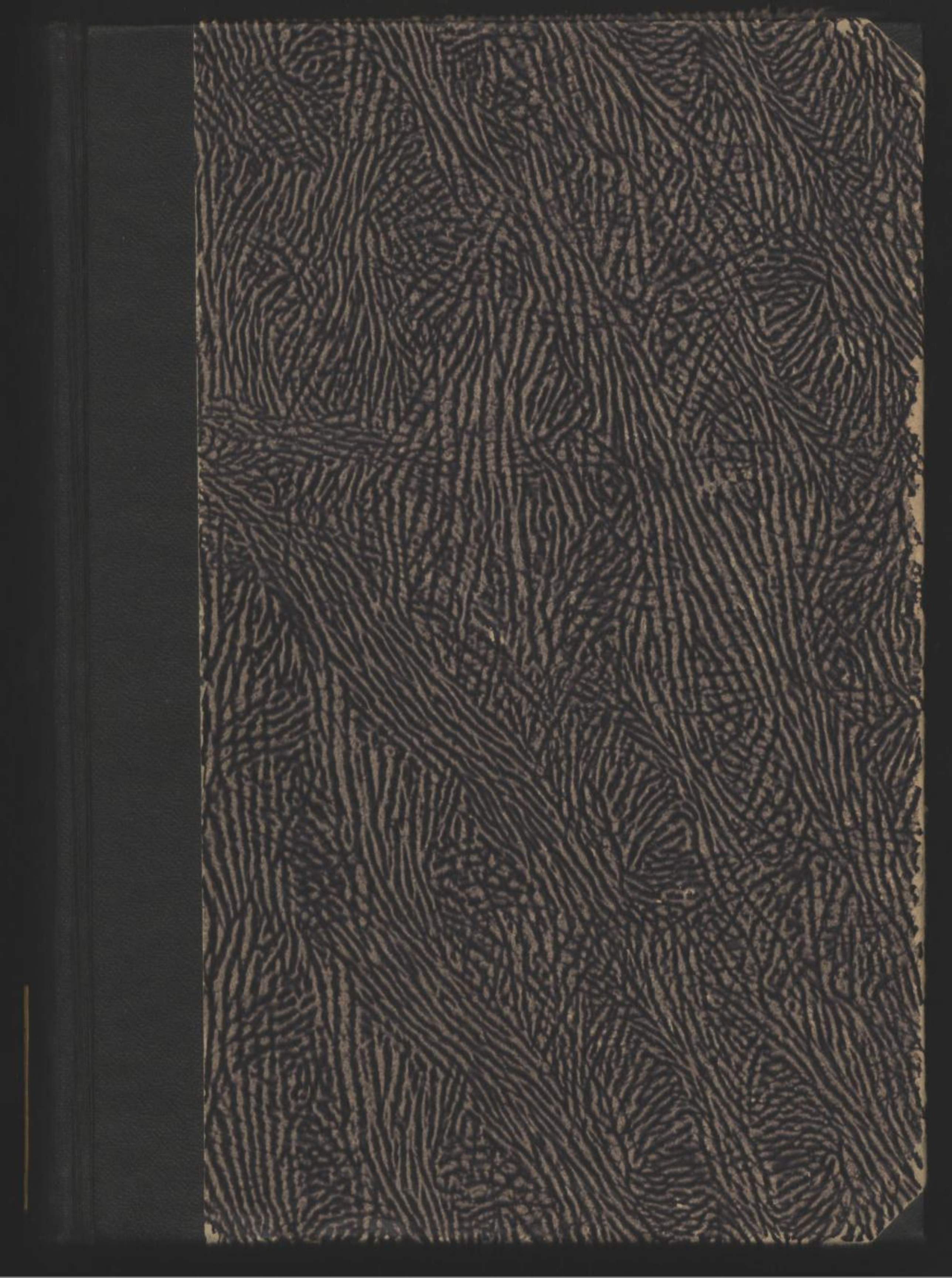


SLUB
Wir führen Wissen.

gefördert von der
Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

SLUB
Wir führen Wissen.
gefördert von der
Deutschen Forschungsgemeinschaft
DFG

SLUB
Wir führen Wissen.
gefördert von der
Deutschen Forschungsgemeinschaft
DFG

SLUB
Wir führen Wissen.
gefördert von der
Deutschen Forschungsgemeinschaft
DFG

J. M. EDER

AUSFÜHRLICHES HANDBUCH DER PHOTOGRAPHIE

BAND IV, 2. TEIL

VIERTE AUFLAGE

VERLAG WILHELM KNAPP • HALLE (SAALE)

SLUB
Wir führen Wissen.
gefördert von der
Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

SLUB
Wir führen Wissen.
gefördert von der
Deutschen Forschungsgemeinschaft
DFG

Ausführliches Handbuch

der

PHOTOGRAPHIE

von

Hofrat Prof. Dr. **Josef Maria Eder**

Vierter Band, zweiter Teil.

Vierte, gänzlich umgearbeitete und vermehrte Auflage.

Halle a. S.
Verlag von Wilhelm Knapp.
1926.

Sächsische
Landesbibliothek
Dresden

115,7
1951 I B 80

SLUB
Wir führen Wissen.
gefördert von der
Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Das Pigmentverfahren, Öl-, Bromöl- und Gummidruck, Lichtpaus- und Einstaubverfahren mit Chromaten, Pinatypie, Kodachrom, Hydrotypie, Kopierverfahren mit farbengebenden organischen Verbindungen, Diazotypverfahren, Bilder mit gerbenden und chromogenen Entwicklern und künstlichen Harzen

von

Hofrat Prof. Dr. **Josef Maria Eder**
ord. Professor f. Photochemie a. d. Technischen Hochschule in Wien

---

Mit 58 Abbildungen

Vierte, gänzlich umgearbeitete und vermehrte Auflage.

Sächsische Landesbibliothek Dresden

Halle a. S.
Verlag von Wilhelm Knapp.
1926.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Sächsische
Landesbibliothek
Dresden

SLUB
Wir führen Wissen.
gefördert von der
Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

VORREDE.

Die vorige Auflage dieses Buches war rasch vergriffen. Dazu mag die sorgfältige Behandlung des sogenannten „Pigmentdruckes“ beigetragen haben, der für die viel verbreitete Heliogravüre sehr wichtig ist, ebenso wie die eingehende Beschreibung des Öl- und Bromöldruckes, die immer mehr Anwendung finden.

Die vierte Auflage meines Werkes über „Pigmentverfahren“ ist nicht nur in diesen Kapiteln erweitert, sondern es liegt ein völlig neues Werk vor, das über den Rahmen des gewöhnlichen „Pigment- oder Kohledruckes“ weit hinausgewachsen ist. Es umfaßt die vielen neuen, auf sehr verschiedenartigen photochemischen Prinzipien beruhenden, Verfahren der Herstellung von Photographien mittels farbengebender Verbindungen, die teils zufolge direkter Lichtreaktionen, teils mittels sekundärer Färbungsmethoden entstehen.

Die „Pigmentverfahren“ im Sinne der älteren Nomenklatur sind in der direkten Gerbung der Chromatgelatine im Lichte begründet, woran sich der Öl- und Gummidruck anschließen; bei diesen geht die Bildgebung von der gegerbten Chromatkolloidschicht aus, wogegen beim Pinatypieverfahren die Aufsaugefähigkeit der nicht belichteten Gelatine die Entstehung eines Farbstoffbildes verursacht. Die Hydrotypie und die Absaugeverfahren solcher Farbstoffbilder auf andere Unterlagen ergibt wieder neue Gruppen von Kopierverfahren, die in dem vorliegenden Werke systematisch behandelt werden.

Der größte Fortschritt in den letzten Jahren beruht aber auf der Herstellung indirekter Gerbungsbilder auf Bromsilbergelatine, wobei die Silberbilder durch chemische Vorgänge gezwungen werden, die Gerbung auf die Gelatine zu übertragen. Damit war die sehr wichtige Methode des Bromöldruckes erschlossen, dem auch in der chemischen Grundreaktion das Kodachromverfahren und ähnliche Kopierverfahren aller Art, wie auch das Jos-Pé-Verfahren usw. angehören.

SLUB
Wir führen Wissen.
gefördert von der
Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Die Fähigkeit der Chromatbilder und die noch wichtigere Fähigkeit der Silberbilder durch chemische Behandlung in „Mordants" gegenüber Farbbädern übergeführt werden zu können, führte zu der Uvachromie und anderen Verfahren zur Herstellung von Beizfarbenbildern, die für die Tonung von Positiven und für Zwei- und Dreifarbenbilder neue Wege eröffneten.

Die in diesem Bande behandelten Lichtpausverfahren mit Chromsalzen erfuhren eine Fortsetzung durch die höchst interessanten Kopierverfahren mit farbengebenden organischen Verbindungen, die Pinachromie und durch die hervorragenden photographischen Eigenschaften der Diazoverbindungen und anderer sehr lichtempfindlicher organischer Substanzen, die gleichfalls eine Art von Pigmentbildern ergeben; ihre Nutzbarmachung bedeutet für die Photographie einen der größten, viel zu wenig beachteten Fortschritt, trotzdem wir erst am Anfange stehen. Dasselbe gilt von den chromogenen Entwicklern. Alle diese Verfahren behandelte ich unter dem Sammelnamen „Pigmentverfahren".

Die Bearbeitung des Kapitels „Chromogene Entwicklung von Halogensilber-Emulsionsschichten" hatte Herr Dr. B. Homolka in Höchst am Main freundlichst übernommen und durch eine Anzahl bisher noch nicht veröffentlichter Beobachtungen bereichert, wofür ich zu größtem Danke verbunden bin. Leider hat dieser hochverdiente Gelehrte und Forscher die Publikation seiner Arbeit nicht mehr erlebt.

Wien, im Oktober 1925.

J. M. Eder.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

INHALTSVERZEICHNIS.

Erstes Kapitel.

Seite

Einleitung in die Photographie mit Chromsalzen . . 1

Zweites Kapitel.

Allgemeine photochemische Grundlagen der Photographie mit Chromsalzen 3

Über die Natur der im Lichte unlöslich gewordenen Chromatgelatine . . . 6

Verhalten der belichteten Chromatgelatine gegen Reagentien 16

Beseitigung der braunen Färbung der belichteten Chromatgelatine 21

Verschiedene Kontraktion der belichteten und nicht belichteten Chromatgelatine beim Erhitzen. — Änderung der elektrischen Leitfähigkeit von belichteter Chromatgelatine. — Verhalten von Gummi, Dextrin, Albumin, Glyzerin und Zucker gegen Chromate und Lichtwirkung 22

Verhalten des Tragents gegen Chromate 30

Verhalten des Albumins gegen Chromate 31

Das Glyzerin in der Chromatphotographie 34

Verhalten des Zuckers gegen Chromate 35

Auramin oder Erythrosin an Stelle von Chromsalzen für die Sensibilisierung von Pigment- und Gummidruckpapieren. 39

Drittes Kapitel.

Färben der blassen photographischen Chromoxydbilder mit verschiedenen anorganischen und organischen Tingierungsmitteln 40

Chromatkopien auf Papier und Stärke. — Chromatypie unter Mitwirkung von Kupfer- und Silbersalzen 41

Kaliumbichromat gemischt mit Indigo oder Blutlaugensalz. Kopien mittels Chromsalzen, bei welchen letztere als Beizen für Farbstoffe usw. wirken. — Tintenbilder mittels Chromsalzen. — Chromatgemische mit Eisen-, Vanadin- und Quecksilbersalzen 44

Erzeugung von Bildern in Anilinfarben auf Grund der oxydierenden Wirkung der Chromsäure 47

Viertes Kapitel.

Geschichte des Pigmentverfahrens 53

Fünftes Kapitel.

Allgemeine Übersicht über das Wesen des Pigmentverfahrens 73

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Sechstes Kapitel.

Seite

Die Materialien zum Pigmentverfahren. — Gelatine und Chromate 78
Die Gelatine (der Leim) 78
Gerbung der Gelatine durch Chromoxyd-, Tonerdesalze, Formalin usw. 81
Die wichtigsten im Pigmentverfahren verwendeten Chromsalze 86

Siebentes Kapitel.

Herstellung des Pigmentpapiers für den Übertragungsprozeß 91
Literatur über die Praxis des Pigmentverfahrens 91
Bereitung der gefärbten Pigmentmischung 95
Vorschriften zur Herstellung der Pigmentmischung 99
Pigmentpapier für Diapositive und mit transparenten Teerfarbstoffen . . . 103
Pigmentpapier mittels dunkler oder inaktinischer Papierunterlage. — Abziehbare Pigmentschichten auf Films 105
Pigmentpapier mit einer inaktinischen Zwischenschicht 106
Pigmentpapier mit mehreren Farbschichten 107
Pigmentpapier auf durchsichtigem Papier zur Erzielung seitenrichtiger Bilder. — Präparation von Pigmentpapier mittels Maschinen 108
Präparation von Pigmentpapier in kleinem Maßstabe im Laboratorium . . 109
Aufbewahrung des nicht chromierten Pigmentpapiers 111

Achtes Kapitel.

Sensibilisierung oder Chromieren des Pigmentpapiers 112
Chromate, welche zum Sensibilisieren des Pigmentpapiers dienen 112
Das Chrombad zum Sensibilisieren des Pigmentpapiers 114
Chrombäder mit Alkalizitraten und Oxalaten zur Herstellung haltbarer chromierter Pigmentpapiere. — Zusatz von Alkohol zum Chrombade . . . 115
Zusatz von Azeton, von Teerfarbstoffen zum Chromade. — Kaliummonochromat für haltbare Pigmentpapiere. — Einfluß der Zusammensetzung des Chrombades auf die Empfindlichkeit des Pigmentpapiers und den Charakter der Bilder 117
Richtige Temperatur des Chrombades. — Allmähliches Verderben der Chrombäder 118
Verschiedene Zusätze zum Chrombade. — Wirkung des Chrombades auf den menschlichen Körper 119

Neuntes Kapitel.

Manipulationen beim Chromieren und Trocknen des Pigmentpapiers 120
Chromieren des Pigmentpapiers 120
Trocknen des empfindlich gemachten Papiers 123

Zehntes Kapitel.

Aufbewahrung des chromierten Pigmentpapiers. — Selbstzersetzung desselben im Dunkeln und beim langsamen Trocknen. — Schwankungen der Lichtempfindlichkeit der Pigmentpapiere 128
Herstellung haltbarer Gelatinekopien 131

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Elftes Kapitel.

Seite
Hilfsapparate zum Pigmentverfahren 132
Der Quetscher 132
Das Photometer oder Aktinometer. 133
Kopierrahmen 137
Verschiedene Utensilien 140

Zwölftes Kapitel.

Das Kopieren der Negative auf Pigmentpapier 141
Kopieren bei künstlichem Licht 143
Empfindlichkeit von Chromatgelatine (Pigmentpapier) gegen verschiedene Lichtquellen und ihr Einfluß auf die Gradation 144

Dreizehntes Kapitel.

Der einfache Übertragungsprozeß auf Papier 146
Das einfache Übertragungspapier 146
Herstellung. — Gelatiniertes einfaches Übertragungspapier 147
Harzpapiere zur einfachen Übertragung 150
Koaguliertes Albuminpapier als einfaches Übertragungspapier. — Kaseinpapier. — Kollodioniertes Papier 151
Das Übertragen der Pigmentkopien auf das einfache Übertragungspapier 152

Vierzehntes Kapitel.

Das Entwickeln der Pigmentbilder 154
Manipulationen beim Entwickeln der Pigmentbilder 154
Erkennung und Korrektur von nicht ganz richtig belichteten Pigmentbildern während des Entwickelns in warmem Wasser 157
Einfluß der Kopierdauer und der Temperatur des Warmwasserbades auf den Charakter des Pigmentbildes 157
Partielles Aufhellen der Pigmentbilder und lokales Entwickeln der Pigmentbilder während der Entwicklung im Warmwasserbade 158
Einfluß der alkalischen oder sauren Reaktion des Wassers beim Übertragen und Entwickeln der Pigmentbilder 159

Fünfzehntes Kapitel.

Waschen, Trocknen und Alaunieren des entwickelten Pigmentbildes. — Dicke und Opazität. 161
Trocknen der Pigmentbilder 161
Dicke und Opazität der Pigmentbilder 163

Sechzehntes Kapitel.

Retuschieren und Aufziehen der Pigmentbilder. — Lackieren und Emaillieren der Pigmentbilder, um ihnen Hochglanz zu erteilen 165
Aufziehen und Retusche 165
Behandeln der Bilder mit Glanzwachs, schützenden Firnissen, gegerbten Gelatineschichten oder Cerat. — Pigmentbilder mit Hochglanz 166
Pigmentbilder auf farbigem Papier 168

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Siebzehntes Kapitel.

Seite

Allgemeine Übersicht über den doppelten Übertragungsprozeß. 169

Achtzehntes Kapitel.

Der doppelte Übertragungsprozeß auf Papier 171
Doppelte Übertragung auf Papier mittels Entwicklungspapier 171
Doppelte Übertragung mittels Kautschukpapier 172
Übersicht über den doppelten Übertragungsprozeß mittels Gelatine-Harzpapier 174
Herstellung und Verwendung des Entwicklungspapiers, welches bei dem doppelten Übertragungsprozeß als provisorische Unterlage dient 176
Herstellung und Verwendung des Übertragungspapiers (Doppeltransportpapier), welches beim doppelten Übertragungsprozeß als definitive Unterlage dient 178
Manipulatienen bei der Ausführung des doppelten Übertragungsprozesses mittels Gelatine-Harzpapier oder des Sawyerschen Doppeltransportpapier der Autotype Company. — Das Verfahren der doppelten Übertragung . . 179
Die Entwicklung auf Sawyers Entwicklungspapier (provisorische Unterlage oder „temporary support“ 180
Übertragung des Bildes von der provisorischen auf die definitive Unterlage 181
Andere Methode der Doppelübertragung 182
Doppelte Übertragung auf Papier mittels einer provisorischen Entwicklungsunterlage von Glas. — Wahl und Reinigung der Gläser zur ersten Übertragung (provisorische Unterlage für die Entwicklung) 183
Manipulationen bei der doppelten Übertragung mittels Glas auf Papier. — Übertragung mittels gewachster Glasplatten 184
Übertragung des entwickelten Bildes von einer provisorischen Opalunterlage auf das Doppeltransportpapier 186
Übertragung mittels kollodionierter Glasplatten 187
Kollodionieren des Glases 188
Entwicklung von Pigmentbildern auf Glas mit der Schicht nach unten. . . . 189
Doppelte Übertragung auf Papier mittels einer provisorischen Entwicklungsunterlage von Zelluloid, Mattglas, Zink oder emailliertem Eisenblech. — Das Retuschieren bei der doppelten Übertragung 190

Neunzehntes Kapitel.

Glasdiapositive mittels des Pigmentverfahrens und des einfachen Übertragungsprozesses. 192
Präparation der Glasplatten für die einfache Übertragung von Pigmentdiapositiven. — Vorpräparation mit Chromalaunlösung 194
Vorpräparation mittels Chromatgelatine. — Vorpräparation mittels Kollodium 196
Vorpräparation mit Kautschuklösung 197
Vorpräparation mit Chromeiweiß. — Übertragung und Entwicklung des Pigmentbildes auf der zur einfachen Übertragung vorpräparierten Glasunterlage 198
Doppelter Übertragungsprozeß zur Herstellung von Pigmentglasdiapositiven. — Fertigmachen der Pigmentdiapositive 199

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Zwanzigstes Kapitel.

Seite

Verstärken und Färben der Pigmentbilder auf Glas 200
Verstärkung von Glasdiapositiven mit übermangansaurem Kali 201
Silberverstärkung von Pigmentdiapositiven. — Verstärkung in blauschwarzer Farbe mit Eisenoxydsalzen und Gallussäure 202
Verstärkung mittels Eisen- und Kupfersalzen und darauffolgende Behandlung mit Gallussäure 203
Färben der Diapositive in verschiedenen Nuancen mit gelösten Farbstoffen 204

Einundzwanzigstes Kapitel.

Verschiedene Verwendung von Pigmenttransparenten und Glasbildern mit hinterlegter Rückseite. — Herstellung von Opalbildern. 216
Pigmenttransparente als Fensterschmuck 206
Pigmentbilder auf Glas mit hinterlegtem rauhen Papier, Pyramidenkornpapier oder farbigem Papier. — Pigmentbilder auf Glas mit Silber- und Goldhinterlage. — Pigmentbilder auf Opalglas. 207
Übertragungslösung für Opalbilder. — Übertragungsverfahren 208
Charakteristische Eigentümlichkeiten der Opalbilder. — Imitation von eingebrannten photographischen Emailbildern mittels Pigmentdruck . . 209

Zweiundzwanzigstes Kapitel.

Herstellung von Duplikatnegativen mit Hilfe des Pigmentverfahrens. — Abziehen von Pigmentdiapositiven oder Negativen vom Glas 210
Herstellung von richtigen oder verkehrten Negativen mit Hilfe des Pigmentdrucks 210
Abziehen von Pigmenttransparenten (Diapositiven oder Negativen) vom Glase mittels Lederkollodium 211

Dreiundzwanzigstes Kapitel.

Direkte Pigmentbilder auf Glimmer, Zelluloid oder Papier durch Belichten von der Rückseite 212

Vierundzwanzigstes Kapitel.

Pigmentbilder auf Elfenbein als Unterlage für Miniaturmalerei. — Pigmentbilder auf Elfenbeinimitation (Zelluloid), sowie auf Holz 216
Pigmentbilder auf Holz 217

Fünfundzwanzigstes Kapitel.

Einkopieren von Wolken oder Hintergründen in Pigmentbildern. — Pigmentbilder auf Zeichenpapier, Leinwand und Seide. 219
Einkopieren von Luft- und Wolkeneffekten beim Kohledruck 219
Einkopieren von Hintergrundpartien 220
Pigmentbilder auf Zeichenpapier oder rauhem Whatmanpapier 221
Pigmentbilder auf Malerleinwand und Seide 223

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Sechsundzwanzigstes Kapitel.

Seite

Vergrößerungen mittels des Pigmentverfahrens in der Solarkamera 225

Siebenundzwanzigstes Kapitel.

Polychrome Pigmentbilder nach dem Dreifarbensystem. — Kolorierte Pigmentbilder. — Kombination des Pigmentdrucks mit dem Albuminkopierverfahren. 226
Herstellung polychromer Diapositive mittels pigmentfreier Chromatgelatineschichten, welche nachträglich gefärbt werden 229
Herstellung von Pigmentbildern auf unterliegender Malerei. 230
Kombination eines Albuminbildes mit Pigmentdruck. — Kombination von Pigmentdruck mit Zyanotypie-Ozotypie 231

Achtundzwanzigstes Kapitel.

Anwendung des Pigmentverfahrens zur Herstellung eingebrannter Email- und Reliefbilder auf Porzellan. — Geätzte Glasbilder 232

Neunundzwanzigstes Kapitel.

Erzeugung und Verwendung von Reliefs mittels des Pigmentverfahrens oder der Chromatgelatine. . 237

Dreißigstes Kapitel.

Pigmentübertragung auf Metall 242
Übertragung von Pigmentkopien auf Metallplatten ohne Verziehung . . . 244

Einunddreißigstes Kapitel.

Der Gummidruck und verwandte direkte Pigmentkopierverfahren ohne Übertragung 245
Literatur über die Praxis des Gummidrucks 245
Die direkt kopierenden Gummidruckpapiere des Handels. — Artigues Charbon-Velours, Höchheimer und Bühlers Gummidruckpapier usw. — Artigues Charbon-Velours oder Samtkohleverfahren für Halbtonbilder 251
Höchheimer-Gummidruckpapiere mit warmer Entwicklung 253
Andere Gummidruckpapiere des Handels. — Die Selbstherstellung des Gummidruckpapiers und seine praktische Verarbeitung 255
Nachleimung des Papiers. — Herstellung der Lösungen 256
Überziehen des Papiers mit der Gummischicht 257
Belichtung. 258
Entwicklung. — Einzelheiten und Varianten beim Gummidruck: Rohpapiere für Gummidruck 259
Die Gummifarbmischung und die Chromierung 261
Präparate und Malerfarben für den Gummidruck 265
Verschiedene Pinsel zum Auftragen der Gummimischung auf Papier 266
Kopieren der Gummidrucke. — Entwickeln der Gummidrucke 268
Kombinationsgummidruck, Übereinanderkopieren mehrerer Gummidrucke . . 270
Kombination von Platindruck oder Zyanotypie mit Gummidruck. — Farbiger Gummidruck 276

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Zweiunddreißigstes Kapitel.

Seite
Die Mariotypie und Ozotypie 280
Chemische Vorgänge bei der Ozotypie 283
Wahl des Papiers und seine Nachleimung mit Gelatine und mit Stärkekleister 284
Mit Fischleim. Das Sensibilisieren des Papiers 285
Das Kopieren 286
Umwandlung der Kopie in ein Pigmentbild 287
Die Entwicklung 288
Das Alaunbad. — Gummi-Ozotypie 289

Dreiunddreißigstes Kapitel.

Farmers Gerbungsbilder auf Silber und Bichromatgelatine. — Silberpigmentverfahren. 292
Direkte Pigmentvergrößerung auf Bromsilberpigmentpapier (nach Koppmann) 295

Vierunddreißigstes Kapitel.

Das Ozobromverfahren und der Carbroprozeß 298
Manlys Ozobromverfahren 298
Ein dem Ozobromverfahren ähnliches Verfahren der Bilderzeugung durch Kontakt reduzierender Bildsubstanzen mit Chromatschichten 307
Diapositive und Laternbilder mittels des Ozobromverfahrens. — Anwendung des Ozobromverfahrens zum Verstärken und Abschwächen von Negativen 309
Ozobromdrucke auf Leinwand und Holz 310
Ozobrombilder auf Kupfer für Zwecke der Heliogravüre. — Farbige Ozobrombilder. — Farmers Carbro-Verfahren (Carbro-Prozeß) 311
Carbroprozeß und Bromöldruck. — Carbrodruck in zwei Farben. — Entwicklung des Carbrodrucks auf dem Bromsilberbilde selbst 315

Fünfunddreißigstes Kapitel.

Der Öldruck oder Ölkopierprozeß und der Aquarelldruck 317
Literatur 317
Arbeitsgang bei der Herstellung von Öldrucken. — Sensibilisieren des Oldruckpapiers. 320
Kopierung und Waschung 321
Einzelheiten der praktischen Durchführung des Öldruckes 322
Anreiben und Auftragen der Farben 323
Schlußbehandlung der Öldrucke 327
Entfetten der Öldrucke 329
Mehrfarbige Öldrucke. 330
Das Ölumdruckverfahren 331
Aquarelldruck. — Kombinationsdruck im Öldruck. 335
Kolorierte Bromöldrucke 336

Sechsunddreißigstes Kapitel.

Der Bromöldruck 337
Literatur über die Praxis des Bromöldrucks 337

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Seite

Praktische Ausführung des Bromöldrucks. — Herstellung des Bromsilberbildes mit Entwicklung 343
Fixieren der Bromsilberbilder 347
Der Bleichungs- und Gerbungsprozeß 348
Auftragen von Ölfarbe auf den gebleichten und fixierten Bromsilberdruck 351
Entfetten der Bromöldrucke 357
Radierungsähnliche Bromöldrucke 358
Kombinations- oder mehrfacher Bromöldruck 359
Mehrfarbiger Bromöldruck und Kombinationen desselben. — Broməl-Umdruck 360
Umdruck durch Abreiben ohne Presse 365
Wiederverwendung der Bromöldruck-Klischees. — Grobkörnige Bromölbilder. — Farbige Bromölumdrucke 366
Broməl-Umdruck auf Holz, Porzellan, Zeuge usw., — Umdruck auf lithographischen Stein. — Bromöldruck als Teilbild für Dreifarbenphotographie 376

Siebenunddreißigstes Kapitel.

Färben ungefärbter mit warmem Wasser entwickelter Chromgelatinebilder mit Anilinfarben 368
Färbung der im warmen Wasser entwickelten, im Lichte unlöslich gewordenen Chromatgelatinebilder, welche mit ungefärbter Gelatine nach Art des Pigmentdrucks hergestellt wurden 369

Achtunddreißigstes Kapitel.

Färben von in kaltem Wasser gequollenen Chromgelatinebildern mit Farbstofflösungen durch Imbibition an den nicht belichteten Stellen und Hydrotypie 375
Pinatypie 377
Herstellung von Duplikatnegativen nach dem Pinatypieverfahren (Double-Kopien) 378
Herstellung von einfarbigen Diapositiven nach dem Pinatypieverfahren. — Verwendung der Pinatypie für Farbrasterplatten. — Herstellung von farbigen Photographien nach dem Pinatypieverfahren. 379
Belichtung. 380
Die Herstellung des Blaubildes. — Umdrucken der Blaubilder auf Papier. . 381
Herstellung des Rotbildes. 382
Herstellung des Gelbbildes. — Fixieren des Bildes. — Reihenfolge der Drucke. — Kräftigen zu schwacher Pinatypiekopien 383
Hauptvorzüge der Pinatypie. — Vereinfachtes Pinatypieverfahren. — Farbige Glasdiapositive mittels Pinatypie 384
Hydrodiaphanie-Drucke. — Pinatypie für Reflex-Kopierverfahren. 386

Neununddreißigstes Kapitel.

Indirekte Gerbung von Bromsilbergelatine und Färben der quellbaren Bildstellen durch Imbibition von Farbstofflösungen. — Kodachromverfahren 387

Vierzigstes Kapitel.

Seite

Hydrotypie von Bromsilbergelatine mittels gerbender Entwickler. — Koppmanns Verfahren der Farbenphotographie 394

Einundvierzigstes Kapitel.

Direkte Aufnahmen in der Kamera auf Bromsilbergelatine-Chromatschichten für photomechanische Zwecke. — Paynetypie 407

Zweiundvierzigstes Kapitel.

Beizfarbenbilder auf Grundlage eines Silberbildes. — Uvachromie und verwandte Verfahren 412

Dreiundvierzigstes Kapitel.

Einstaubverfahren mit alkalischreagierenden Pulvern behufs Erzeugung von Chromatbildern auf trockenem Wege. — Trockenemailverfahren 431

Vierundvierzigstes Kapitel.

Herstellung von Einstaubbildern auf hygroskopischen zuckerhaltigen Chromatschichten. — Anthrakotypie und verwandte Verfahren 433
Literatur über die Praxis des Einstaubverfahrens. — Einstaubverfahren auf Zucker und Gummischichten usw. 433
Herstellung von Duplikatnegativen mittels des Einstaubprozesses. 435
Einstaubbilder auf Gelatineschichten. Sobacchis Anthrakotypie (Lichtpausen mittels Einstauben auf Gelatine- oder Eiweißpapier und andere Einstaubverfahren 440
Lichtpausverfahren mittels Einstäuben auf Chromatalbumin 444

Fünfundvierzigstes Kapitel.

Lichtpausverfahren mit Chromaten. 446
Itterheims negrographisches Lichtpausverfahren (schwarze Linien auf weißem Grunde) 446

Sechsundvierzigstes Kapitel.

Druckverfahren mit Chromatschichten, bei welchen die Schichten mit flüssigen Säuregemischen entwickelt werden. — Lichtpausverfahren für Zinkflachdruck. 449

Siebenundvierzigstes Kapitel.

Lichtpausverfahren mit Chromaten und Anilindämpfen usw. (Anilindruck und verwandte Verfahren) 455
Anwendung von Vanadinsäure beim Anilindruck 460

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Achtundvierzigstes Kapitel.

Seite

Verschiedene Lichtpausverfahren in fetten Farben nach Zeichnungen unter Benutzung des Pressendruckes. — Verschiedene Durchkopierverfahren 461
Gewöhnliche Lithographie mittels des Durchkopierverfahrens ohne Kamera. — Anwendung von Chromatgelatine oder Chromatalbuminpapier 461
Vervielfältigung negrographischer Lichtpausen mittels lithographischem Umdruck 462
Direkte Kopierverfahren ohne Negativ mit wasserlöslichen Chromatschichten nach Zeichnungen. Gisaldruck, Pausiadruck. 464
Positive Kopier- und Druckverfahren mit Asphalt. — Spaltung von Papierdrucken zwecks Verwendung zur Lichtpauserei. 467

Neunundvierzigstes Kapitel.

Kopierverfahren mit farbenbildenden organischen Substanzen 469
Verfahren, welche sich auf die Lichtempfindlichkeit der aromatischen Diazoverbindungen begründen 470
Feersches Verfahren 472
Der Primulinprozeß 473
Andresens Diazotyp-Prozeß 476
Schöns Diazotypprozeß u. a. 477
E. Ruff und Steins Arbeiten und Verwandtes 478
Verfahren von Kalle & Co. 479
Kögels Diazotypprozeß mit Diazoanhydriden. — Trockenlichtpausverfahren von Kalle 480
Kögels integrales Lichtbild und das Ozalid-Lichtpausverfahren 482
Entstehung der Farbteile des monochromatischen Bildes durch Teilbeleuchtung 483
Entstehung des farblosen Bildhintergrundes. 484
Beschleunigung durch Katalysatoren 484
Ammoniakentwicklungskasten 486
Das Zweischatten-Ozalidpapier Kögels 487
Kopierrahmen für Zweischattenpapier 488
Verfahren, welche auf der Lichtempfindlichkeit der Leukokörper organischer Farbstoffe (Teerfarbstoffe) beruhen 488
Leuko-Krystallviolett. — Leuko-Rhodamin 496
Leukanilin. — Leukoblau 499
Übersicht der Farbenempfindlichkeit von Leukobasen-Photometer-Papieren verglichen mit Chlorsilber. — Mischungen von Leukofarbstoffen 500
Zusammenfassung 501
Verfahren, welche sich auf die oxydierende Wirkung des belichteten Halogensilbers begründen 502
Verfahren, welche auf der oxydativen Einwirkung orthoständiger Nitrogruppen und fettaromatischen Systemen auf die aliphatische Seitenkette beruhen 504
Saure Teerfarbstoffe und aromatische Diamino 505

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Fünfzigstes Kapitel.

Seite

Verhalten von lichtempfindlichen Chromatschichten gegen das Spektrum. — Photometerpapiere mit Chromaten 508
Kaliumchromat als Photometerpapier für blaues Licht 509

Einundfünfzigstes Kapitel.

Chromogene Entwicklung von Halogensilber-Emulsions-Chloridschichten 512

Zweiundfünfzigstes Kapitel.

Photographische Reproduktionsverfahren mit Harzen und Chromaten. — Doelkers neues Verfahren mit Kunstharzen 527

Nachtrag.

Messung des Anschwellens der Gelatine auf starren Unterlagen 532
Das Schwärzungsgesetz beim Pigmentverfahren 532
Verfahren zur photomechanischen Herstellung von Druckformen für die Hydrotypie (Absaugeverfahren) 532
Vereinfachtes Verfahren für den Karbrodruck 533
Bromöldruck auf Auskopierpapieren mit Chlorsilbergelatine 533
Überführung eines Bromsilberpapierbildes in ein umgekehrtes Tuschebild . 534
Verfahren zur Herstellung von direkten und umgekehrten Farbstoffbildern durch Zerstörung des das Silberbild umhüllenden Farbstoffes 534
Beizfarbenbilder mittels Jodsilber 535
Beizfarbenbilder auf Zyanotyppapier 535
Verfahren zur Herstellung von Eisensalzbildern mit Diaminen oder Aminooxyverbindungen 535
Jos-Pé-Verfahren mit Bromsilberunterlage 535
Lichtempfindliche Papiere mit Nitritokomplexsalzen und Azofarbstoffabkömmlingen 536
Kopieren von Pigmentpapieren von der Rückseite aus (Leimdruck) 537
Diachromie auf Jodsilber als Tonungsmittel in der Kinotechnik 538

Sach-Register 539
Autoren-Register 595
Druckfehler-Verzeichnis 600

SLUB
Wir führen Wissen.
gefördert von der
Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

ERSTES KAPITEL.

EINLEITUNG IN DIE PHOTOGRAPHIE MIT CHROMSALZEN.

Die Eigenschaft der chromsauren Salze (Chromate), unter dem Einflusse des Lichtes zu Chromoxyd reduziert zu werden (vgl. Bd. I dieses „Handbuches"), ist für die praktische Photographie von höchster Bedeutung geworden.

Die Methoden der Erzeugung von Lichtbildern mittels der Chromsalze lassen sich in zwei Gruppen scheiden, wenn man die Rolle, welche die verschiedenen Reaktionsprodukte bei der Entstehung des photographischen Bildes spielen, als Einteilungsgrund benutzt.

Zur ersten Gruppe der photographischen Methoden mit Chromsalzen gehören jene Bilder, in welchen das durch das Licht zersetzte Chromsalz, welches dunkelgefärbtes Chromichromat enthält, selbst die Zeichnung bildet. Ponton erhielt im Jahre 1839 zuerst ein derartiges negatives braunes Bild auf gelbem Grund, indem er ein mit Kaliumbichromat getränktes Papier unter einer Zeichnung belichtete (s. Bd. I, S. 345). Man versuchte diese unansehnlichen bräunlichen Bilder durch geeignete Verfahren kräftiger zu färben, und das Chromichromat als Beizmittel für Farbstoffe zu verwerten.

Diese Methoden fanden zunächst im Lichtpausverfahren kaum eine nennenswerte Anwendung und führten zu den Beizfarbenbildern verschiedener Herstellungsart.

Die zweite Gruppe der photographischen Methoden mittels der Chromate ist von weitaus höherer Bedeutung. Ihnen liegt die Eigenschaft der Chromate zugrunde, gewisse organische Substanzen, wie Gelatine, Leim, Fischleim, Eiweiß, Gummiarabikum usw., durch Lichtwirkung unlöslich zu machen, oder in anderen Gemischen, wie mit Zucker, Traubenzucker, Glyzerin usw., ihre Klebrigkeit herabsetzen. Hier ist nicht mehr die Färbung der Chromverbindung allein,

sondern die durch dessen Entstehung gleichzeitig veränderte (unlöslich gemachte) beigemengte organische Substanz der Bildträger.

Hierher gehören das Pigmentverfahren, der Gummidruck, der Öldruck, die Ozotypie, der Bromöldruck, die Imbibationsverfahren (Hydrotypie, Pinatypie usw.), verschiedene Lichtpausverfahren (insbesondere die Negrographie, die Anthrakotypie usw.), und die meisten photomechanischen Verfahren, wie Photolithographie, Lichtdruck, Heliogravure, Zinkotypie, Autotypie usw.

In dem vorliegenden Bande sollen die Grundlagen des photochemischen Verhaltens der Chromate und ihre Verwendung zu den eigentlichen photographischen Kopierverfahren (mit Ausschluß der eigentlichen photomechanischen Vervielfältigungsverfahren mit Pressendruck) besprochen werden.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

ZWEITES KAPITEL.

ALLGEMEINE PHOTOCHEMISCHE GRUNDLAGEN DER PHOTOGRAPHIE MIT CHROMSALZEN.

Die Reaktion der Chromate (chromsauren Salze) auf Gelatine unter dem Einflusse des Lichtes wurde in der neuen Auflage dieses „Handbuches“ 1. Band, 2. Teil „Photochemie“ (1906, 3. Aufl., S. 176) erwähnt. Chromate, gemischt mit organischen Substanzen, bräunen sich im Lichte unter Bildung von braunem Chromichromat oder Chromdioxyd (CrO_2). Dies gilt besonders für Kalium- und Ammoniumbichromat auf Papier (Ponton 1839), Leinen usw., sowie deren Gemenge mit Leim oder Gelatine, Albumin, Gummiarabikum, Rohrzucker, Traubenzucker, Glyzerin, Kasein, Alkohol usw. Im Lichte tritt Bräunung dieser Gemenge ein, weil braunes Chromichromat oder Chromdioxyd entsteht, bei sehr andauernder Belichtung geht die Farbe ins Grünliche, weil sich allmählich sogar reines wasserhaltiges Chromoxyd (oder Chromhydroxyd) bildet[1]). Diese Gemenge der Chromate mit Gelatine sind lufttrocken lichtempfindlicher als in nassem Zustande. Nach Eder[2]) ist das braune Chromdioxyd (CrO_2 oder $Cr_2O_3 . CrO_3$), welches auch als chromsaures Chromoxyd oder Chromichromat aufgefaßt werden kann, der wirksame Bestandteil in den durch Lichtwirkung unlöslich gewordenen Mischungen von Chromat mit organischen Substanzen.

Das braune Chromichromat hat jedoch keine konstante Zusammensetzung[3]), sondern beim Behandeln mit Säuren, Basen, ja sogar bei lange dauernder Einwirkung von Wasser spaltet es sich mehr oder weniger in Chromoxyd (Cr_2O_3), oder richtiger: Chrom-

1) Eder, Reaktionen der Chromsäure und der Chromate auf organische Substanzen in ihren Beziehungen zur Photographie. 1878. — Auszug: „Journ. f. prakt. Chemie“ 1879, Bd. 14, S. 294.

2) a. a. O.

3) Dies würde für eine Adsorptionsverbindung sprechen. — „Adsorptionsverbindungen“ enthalten die mehr oder weniger fest gebundenen Bestandteile nicht in stöchiometrischen Verhältnissen (Unterschied von „chemischen Verbindungen“).

oxydhydrat oder Chromhydroxyd $Cr(OH)_3$, und Chromsäure (CrO_3), so daß eine basische Verbindung, z. B. $3\,Cr_2O_3 . 2\,CrO_3$ oder $2\,Cr_2O_3 . CrO_3$ entsteht, welche beim weiteren Waschen unter Verlust von Chromsäure noch mehr basisch wird und dann sich der Formel Cr_9O_{15} nähert, die man auch als $(Cr_2O_3)_4 . CrO_3$ auffassen kann; beim andauernden Waschen mit heißem Wasser, namentlich bei Zusatz von Alkalien bleibt Chromhydroxyd oder Chromoxydhydrat, $Cr_2(OH)_6$, zurück, welches jedoch beim Zusammenbringen mit wässeriger Chromsäure oder Bichromaten wieder Chromsäure und auch lösliche Chromate adsorbiert (aufnimmt). Das Chromichromat bewirkt, daß beim photographischen Pigmentprozeß, Lichtdruck usw. die belichteten Stellen ihre Löslichkeit in Wasser verlieren, also gewissermaßen gegerbt werden. Während das Gemenge von Leim und Chromat im Lichte gebräunt wird, verliert es zugleich seine Löslichkeit in warmem Wasser (Talbot)[1]) und die Eigenschaft, in kaltem Wasser aufzuquellen; Gummi, Albumin werden in kaltem Wasser mehr oder weniger unlöslich, Zucker schwerer löslich (Poitevin)[2]). Glyzerin mit Kaliumbichromat färbt sich im Lichte grün und dickt ein (Schnauß)[3]); Gummi, Dextrin, Zucker werden weniger hygroskopisch[4]). Die Gemische von Kaliumbichromat und organischen (oxydablen) Substanzen erleiden im Lichte eine rasch verlaufende Zersetzung nach dem Schema:

$$\underset{\text{Kalium-bichromat}}{K_2Cr_2O_7} = \underset{\text{Kalium-monochromat}}{K_2CrO_4} + \underset{\text{Chrom-dioxyd}}{CrO_2} + \underset{\text{Sauer-stoff}}{O},$$

wobei der Sauerstoff von der beigemengten organischen Substanz aufgenommen und zu sekundären Oxydationsvorgängen derselben verwendet wird. Bei sehr langer Belichtung schreitet die Reaktion weiter vor; die reduzierende Wirkung des Lichtes auf die Chromate bleibt nicht bei dem braunen Chromdioxyd stehen, das man als Chromichromat ($Cr_2O_3 . CrO_2 = 3\,CrO_2$) auffassen kann und eine sehr unbeständige Verbindung ist, sondern es entsteht allmählich grünes Chromoxyd oder dessen Hydrat unter Abspaltung von Chromsäure. Aber auch die Monochromate, z. B. Kaliummonochromat (K_2CrO_4), sind in Gemischen mit organischen Substanzen lichtempfindlich, wobei wahrscheinlich zunächst unter Mitwirkung von Feuchtigkeit

1) „Compt. rend." 1843, Bd. 36, S. 780.

2) Ebenda Bd. 42, S. 20; Bd. 52, S. 95; Bd. 62, S. 95.

3) „Arch. Pharm." [3] 2, S. 41.

4) Eder, Reaktionen der Chromsäure und der Chromate auf organische Substanzen in ihren Beziehungen zur Photographie. 1878. — Auszug: „Journ. f. prakt. Chemie" 1879, Bd. 14, S. 294.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

eine analoge Reduktion zu Chromdioxyd erfolgt ($K_2CrO_4 + H_2O = CrO_2 + 2KHO + O$), jedoch sind die Monochromate in Gemischen mit Leim, Gummi usw. wesentlich weniger lichtempfindlich als die Bichromate.

Das braune Chromdioxyd hat nach Jovitchitch (Helvet. chem. acta. 1920, S. 40; Phot. Korr. 1920, S. 217) die Formel CrO_3CrO_3Cr, was der Gesamtzusammensetzung CrO_2 entspricht; es gibt leicht Chromsäure an Wasser ab und hinterläßt basisches Chromichromat. Damit wird die Auffassung Eders über die Natur der braunen Chromlichtbilder unterstützt. Im Untersuchungslaboratorium der Eastmann Co. in Rochester wurde nachgewiesen, daß auch der Bleichprozeß von metallischen Silberbildern mit saurer Bichromatlösung beim Bromöldruckprozeß zur Entstehung eines braunen Produktes führt, für das gleichfalls die Formel CrO_2 gefunden wurde (Phot. Korr. 1920, S. 217).

Über verschiedene Chromichromate, welche sich auf rein chemischem Wege herstellen lassen, siehe Gmelin, Handb. d. anorg. Chemie, Bd. III, Abt. 1 (1912), S. 357 und Dammer, Handbuch der anorganischen Chemie 1893, III, S. 531. Sie entstehen bei partieller Reduktion von Kaliumbichromat oder Chromsäure, bei Einwirkung von Chromihydroxyd auf Chromsäure oder Bichromate, beim Aussetzen von Bichromaten mit Alkohol oder anderen organischen Substanzen am Licht. Das bei Gegenwart von Feuchtigkeit entstehende braune Chromichromat enthält stets Wasser, welches es selbst bei 100° C nicht vollständig verliert. Diese Substanzen haben alle das leichte Zerfallen in ihre Komponenten als gemeinsame Eigenschaft und namentlich beim Waschen mit Wasser die Chromsäure almählich abzugeben.

Nicht nur das braune Chromichromat sondern alle Chromoxydsalze oder Chromisalze, insbesondere die basischen Chromisalze (zu denen das Chromichromat gehört) machen die Gelatine unlöslich, indem aus ihnen das kolloidale Chromhydroxyd (oder „Chromhydroxydsol") oder dessen basische Salze durch Adsorption sich mit der Gelatine vereinigen, wodurch Gerbung herbeigeführt wird. Nimmt man an, daß durch Lichtwirkung aus den Bichromaten bei Gegenwart von organischen Substanzen und der nie fehlenden Feuchtigkeit zunächst zufolge Reduktion der Chromate ein kolloidales Chromhydroxyd entsteht, und dieses mit den im Überschuß vorhandenen Chromaten zu Chromichromat ($Cr_2O_3 . CrO_3 + aq$) sich umsetzt, so würde die photochemische Reaktion des Lichtes auf Bichromate in zwei Phasen verlaufen:

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

$$\text{I. } 2\,K_2Cr_2O_7 + 3\,H_2O = 2\,K_2CrO_4 + 2\,Cr(OH)_3 + O_3$$

und im Anschluß daran

$$\text{II. } 2\,Cr(OH)_3 + K_2Cr_2O_7 = Cr_2O_3 \,.\, CrO_3 + 3\,H_2O + K_2CrO_4.$$

Man kann also auch das Chromhydroxyd als primäres Reaktionsprodukt in das photochemische Zersetzungsschema einführen, ohne einen Fehler zu begehen. Hierbei muß man beachten, daß wasserfreies Chromoxyd sowie unlösliche Chromoxydniederschläge auf Gelatine nicht oder kaum gerbend wirken; die gerbende Wirkung kommt den kolloidalen Hydrosolen[1]) des Chromoxydes oder den basischen Chromisalzen (z. B. dem Chromichromat) zu, wogegen alle Reagenzien, welche die Überführung der Hydrosole in unlösliche Oxydniederschläge herbeiführen oder anderseits deren Auflösung herbeiführen, die Gerbung der Gelatine aufheben. (Vgl. hierüber die allgemeinen Eigenschaften der Gelatine weiter unten.)

Gemische von Gelatine und ähnlichen organischen Kolloiden mit Bichromaten werden auch im Dunkeln schon bei gewöhnlicher Lufttemperatur freiwillig nach längerer Zeit unter Bildung von Chromoxyd oder Chromichromat unlöslich; durch Lichtwirkung wird jedoch dieser langsame Reduktionsprozeß um mehr als das Tausendfache beschleunigt (Lichtkatalyse). Auf dieser relativ hohen Lichtempfindlichkeit beruht die Photographie mit chromsauren Salzen.

Über die Natur der im Lichte unlöslich gewordenen Chromatgelatine.

Über den Prozeß der Veränderung des Gemisches von Chromaten mit Gelatine oder der sog. „Chromatgelatine“ oder „Chromgelatine“ durch Licht wurden zuerst von Eder eingehende Versuche angestellt, welche in seiner Abhandlung „Reaktionen der Chromsäure und Chromate gegen Gelatine usw.“ 1878 (preisgekrönt von der Wiener Photographischen Gesellschaft) folgendermaßen geschildert werden:

I.

Ein Gemenge von Gelatine und Bichromat verhält sich gegen das Licht verschieden, je nachdem es in wässeriger Lösung oder in getrocknetem Zustande belichtet wird. Die wässerige Lösung wird erst nach tagelanger Belichtung gebräunt; nach und nach

---

1) Lösungen kolloidaler Substanzen sind keine wahren Lösungen, sondern sogenannte Pseudolösungen; sie bilden eine Art Zwischenstufe zwischen feinen Suspensionen von Niederschlägen und wirklichen Lösungen und üben in ihren Pseudolösungen einen kaum merklichen osmotischen Druck aus, so daß sie fast kein Diffusionsvermögen besitzen. Diese Eigenschaft ermöglicht die Trennung der Kolloide von den Kristalloiden. Jedes pseudogelöste Kolloid (Hydrosol) besitzt auch eine ungelöste Form (Hydrogel); Hydrosole kann man durch Elektrolyse zur Koagulierung oder Fällung (Gel) bringen.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

bräunt sich die Mischung, ohne ein Gas zu entwickeln. Die Wirkung geht langsam vor sich. Auch auf eine erstarrte Chromatgelatine wirkt das Licht langsam, jedoch ist das gelatinierte Gemenge schon merklich empfindlicher als die Lösung. Ja Woodbury exponierte sogar anfänglich solche noch feuchte Chromatgelatine zur Erzeugung von Druckplatten (Phot. Korresp., Bd. 3, S. 74), aber die geringe Lichtempfindlichkeit derselben bewog ihn in späterer Zeit, die Schichten zuerst trocknen zu lassen und dann erst zu belichten[1]).

Wegen der geringen Lichtempfindlichkeit der nassen Chromatgelatine kann man die Pigmentpapiere ohne Schaden am gedämpften Tageslicht chromieren und erst beim Trocknen, wobei die Empfindlichkeit bedeutend wächst, schließe man sorgfältig chemisch wirksames Licht aus. Freilich ist es sicherer, alle Operationen bei hellgelbem Lichte in der Dunkelkammer vorzunehmen.

Unvergleichlich rascher, als nasse, bräunen sich lufttrockene Bichromatgelatinen. Wenige Minuten dem hellen Tageslicht ausgesetzt, sind sie braun geworden, und bei fortgesetzter Lichtwirkung werden sie braunschwarz. Digeriert man belichtete Chromatgelatine mit Wasser von 15—20° C, so wird viel unzersetztes Kaliumbichromat ausgezogen. War die Belichtungszeit nur kurz, so quillt die Gelatine beim langen Wässern langsam auf und wird fast farblos; war sie länger, so quillt die Gelatine im kalten Wasser nicht mehr auf und bleibt schwach bräunlich. Heißes Wasser löst nur die unzersetzte Gelatine, bringt aber die belichtete etwas zum Quellen und löst sie partiell. Nach noch längerem Exponieren ist die Chromatgelatine gegen heißes und kaltes Wasser indifferent geworden.

Allgemein gültig aber ist, daß das Licht um so rascher wirkt, je mehr Chromat die Gelatine enthält. Eine Chromatgelatineschicht, welche auf 100 Teile Gelatine 10 Teile Kaliumbichromat enthält, muß fast doppelt so lange belichtet werden, um unter einer sehr allmählich verlaufenden Photometerskala denselben Grad des Bildes zu zeigen, als eine Chromatgelatine, welche 30 Teile Chromat enthält. Pigmentpapiere verhalten sich ähnlich; ein mit einer 2 proz. Kaliumbichromatlösung sensibilisiertes Papier mußte ich fast doppelt so lange exponieren, als ein mit einer 4 proz. Lösung präpariertes. Nach Monckhoven[2]) verlangt ein auf einer ½ proz. Chromatlösung sensibilisiertes Pigmentpapier eine dreimal längere Exposition als ein auf einer 3 proz. Lösung chromiertes. Nach Vidal[3]) muß ein auf einem 5 proz. Chromatbad sensibilisiertes Pigmentpapier etwa dreimal länger belichtet werden, als ein auf einem 6 proz. Bad. Nach Liesegang[4]) braucht ein auf einem 5 proz. Bad chromiertes Papier eine Belichtung von zwei Photometer-Einheiten, wenn ein auf einem 2 proz. Bad präpariertes eine solche von drei Einheiten erfordert.

Auf die hohe Lichtempfindlichkeit des Gemisches von Kaliumbichromat mit organischen Substanzen gegenüber dem Chlorsilberpapier machte zuerst Fontaine[5]) aufmerksam. Dieselbe wurde früher von manchen Seiten ins Ungeheuerliche übertrieben, auch die Angabe Geymets[6]), man solle die trockene Chromatgelatine nicht dem Gaslicht, sondern nur Kerzenlicht aussetzen, halte ich für übertriebene Ängstlichkeit. Ein mit Kaliumbichromat sensibilisiertes Pigmentpapier ist 2—3 mal

---

1) Phot. Korresp. Bd. 4, S. 14.
2) Phot. Arch. Bd. 17, S. 70.
3) Phot. Monatsblätter Bd. 2, S. 363.
4) Phot. Arch. Bd. 13, S. 164.
5) Bollmann, Darstellung der Kohlebilder, 1862, S. 38.
6) Photolithographie traits et demi-teintes, Paris 1873, S. 113.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

so empfindlich als gesilbertes Albuminpapier. Die Empfindlichkeit variiert bei verschiedenen Papieren mitunter ums Doppelte.

Legt man Pigmentpapier in eine Büchse oder Exsikkator über Chlorkalzium, so trocknet die Schicht fast vollkommen aus, wird spröde und brüchig; derartige stark ausgetrocknete chromierte Pigmentpapiere sind aber merklich weniger empfindlich als lufttrockene Schichten, d. h. solche, welche mehr an gewöhnlicher, stets mehr oder weniger Wasserdunst enthaltender atmosphärischer Luft gelegen haben. Es ergibt sich also die auffallende Erscheinung, daß nasse, gequollene Chromatgelatine-Schichten (resp. chromierte Pigmentpapiere) sehr unempfindlich gegen Licht sind, lufttrockene Schichten aber eine hohe Lichtempfindlichkeit besitzen, während vollkommen in wasserfreier (mittels Chlorkalzium getrockneter) Luft ausgetrocknete Chromatgelatine-Schichten wieder weniger empfindlich sind als „lufttrockene" Schichten, welche je nach dem Feuchtigkeitsgehalte der Luft entsprechende Mengen Feuchtigkeit erhalten. Dagegen ist die Haltbarkeit der trocken aufbewahrten Pigmentpapiere größer als der feuchten, weshalb feuchte Seeluft bei der Ausübung des Pigmentdruckes Schwierigkeiten verursacht.

II.

Die Wirkung des Lichtes auf ein Gemenge von Kaliumbichromat und Gelatine beruht auf einer Reduktionserscheinung der Chromsäure, verbunden mit einer Oxydationserscheinung der organischen Substanz. Darüber sind alle einig, und die in neuerer Zeit ausgesprochene Meinung[1]), die Wirkung des Lichtes beruhe auf der Bindung der durch Licht abgeschiedenen Chromsäure, ist nicht zutreffend, ebensowenig wie die Annahme, die Chromgelatine verändere am Lichte nur die physikalischen Eigenschaften, nicht aber die chemische Natur[2]).

Die Beobachtung, daß bei allen chromatphotographischen Prozessen die Bräunung des Chromates die Hauptrolle spielt, daß die gebräunten Stellen bei fortgesetzter Lichtwirkung endlich grün werden, legt die Bildung von chromsaurem Chromoxyd oder schließlich von Chromoxyd vor die Augen. Swans[3]) Experiment zeigte, daß die Chromoxydsalze die Gelatine unlöslich machen. Er versetzte Gelatinelösung mit einer Lösung von Kaliumbichromat, welche er durch Zitronensäure reduziert hatte, und bemerkte, daß dann die Gelatine unlöslich geworden war; ebenso wirkend fand er eine Lösung von schwefelsaurem Chromoxyd. Er schloß daraus, daß das Unlöslichwerden der Chromgelatine, des Gummis, Albumins usw. im Licht eine sekundäre Wirkung des durch Reduktion aus der Chromsäure entstandenen Chromoxydes sei, welche Ansicht ziemlich allgemein angenommen wurde. Die Meinung, daß die im Lichte oxydierte Gelatine den unlöslichen Bestandteil des Lichtbildes ausmacht, steht vereinzelt da.

Es entsteht nun die Frage: Wird das Kaliumbichromat im Gemenge mit Gelatine tatsächlich zu Chromoxyd reduziert? Bildet das entstandene Chromoxyd wirklich im Lichtbild mit der unveränderten Gelatine die unlösliche Verbindung? Oder besteht das unlösliche Lichtbild aus oxydierter Gelatine entweder für sich oder in Verbindung mit dem entstandenen Chromoxyd?

---

1) Martin, Emailphotogr. 1872, S. 43.

2) Düby hält das Unlöslichwerden der Chromatgelatine für eine allotropische oder dimorphe molekulare Veränderung (Phot. Wochenbl. Bd. 3, Nr. 36.)

3) Phot. Mitt. Bd. 4, S. 207; später Phot. Korresp. Bd. 7, S. 145.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Zunächst führe ich den Nachweis, daß die belichtete Bichromatgelatine durch chromsaures Chromoxyd (Chromichromat) unlöslich wird. Ich belichtete ein trockenes Gemenge von Kaliumbichromat und Gelatine, bis es tief braun war, kochte es mit Wasser so lange aus, bis dieses keine gelbe Farbe mehr annahm. Die bräunlichen Klumpen trockente ich bei 100° C bis zum konstanten Gewichte und äscherte sie dann ein. Der Rückstand besteht aus Aschenbestandteilen der Gelatine und Chromoxyd. Das Chromoxyd wurde in demselben quantitativ bestimmt durch Schmelzen mit Soda und Salpeter, Aufnehmen der Schmelze in Wasser, Filtrieren der gebildeten Chromatlösung und Fällung und Wägung des Chroms als Chromoxyd in der mit Salzsäure und Weingeist reduzierten Flüssigkeit. Die Differenz der beiden Wägungen gab den Aschengehalt. — Eine zweite Partie derselben bei 100° C getrockneten belichteten Chromatgelatine digerierte ich mit kochendem Ammoniak, solange Chromsäure in die Lösung ging, filtrierte, verdampfte das Filtrat, welches die Chromsäure und etwas Gelatine enthielt, zur Trocknis, schmolz es mit Soda und Salpeter und bestimmte die in die Lösung gegangene Chromsäure als Chromoxyd. Auf diese Weise fand ich den Gehalt der belichteten und gewaschenen Chromatgelatine an Chromsäure, Chromoxyd, Aschenbestandteilen; der Rest war Gelatine.

Ich machte die Analyse von drei verschiedenen Chromatgelatinen, alle erhalten durch Aufquellen von Gelatine in einer gesättigten Kaliumbichromatlösung, Trocknen, tagelanges Belichten und Behandlung des Gemenges in der oben beschriebenen Weise. Die Chromatgelatine *a* und *b* waren 2—3 Wochen, *c* war nur fünf Tage, etwa ¼ der Expositionszeit der anderen belichtet.

	a	*b*	*c*
Chromsäure	7,03	5,93	1,84
Chromoxyd	15,68	12,47	3,36
Aschenbestandteile [2])	2,09	1,81	2,26
Gelatine	75,20	79,79	92,54
	100,00	100,00	100,00

Es ist also das chromsaure Chromoxyd ein integrierender Bestandteil der belichteten Chromatgelatine. Daß das relative Verhältnis der Chromsäure und des Chromoxydes kein konstantes ist, darf nicht auffallen; das chromsaure Chromoxyd ist eben eine unbeständige Verbindung, welche schon durch heißes Wasser partiell zersetzt wird. Die Menge des Chroms in der Gelatine variiert mit der Länge der Exposition am Lichte und der Dauer des Kochens des Reaktionsproduktes mit Wasser.

Bekanntlich wird Chromatgelatine beim langen Liegen im Dunkeln oder beim Erhitzen unlöslich, ganz ebenso, als ob sie belichtet worden wäre. Auch diese Erscheinung beruht in der Bildung von Chromichromat. Eine getrocknete Chromatgelatine, derselben Abstammung wie die vorher analysierten, wusde einige Stunden auf 120—130° C erhitzt, dann tüchtig mit Wasser ausgekocht und nach dem Trocknen eingeäschert. Es enthielt die Asche reichlich Chromoxyd. Ebenso eine Chromatgelatine, welche im Finstern an einem feuchten Orte durch drei Wochen aufbewahrt

---

1) Eder, Reaktion der Chromsäure und Chromate auf Gelatine etc. 1878. —

2) Die Asche enthält ziemlich viel Kaliumverbindungen, falls man Kaliumbichromat zum photographischen Prozeß verwendet; es adsorbiert die im Lichte gebildete Chromoxydverbindung mehr oder weniger Kaliumchromat. — Ammoniumbichromat wird auch vom Niederschlag adsorbiert, aber beim Einäschern entweicht das Ammoniak.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

und in kochendem Wasser ganz unlöslich geworden war. Nach der Entfernung aller in heißem Wasser löslichen Chromsäure ließ sich durch Ammoniak noch Chromsäure ausziehen und es enthielt das eingeäscherte Produkt ebenfalls Chromoxyd, obwohl nicht in so reichlicher Menge, als die schon untersuchten Gemenge. Damit war der Nachweis geführt, daß das im Lichte unlöslich gewordene Gemenge von Kaliumbichromat und Gelatine ebenso, wie das durch langes Aufbewahren und Hitze unlöslich gewordene, immer Chromichromat enthält.

Die beständige Anwesenheit von Chromsäure, als Begleiterin des Chromoxyds, schien mir auffallend, denn sie ist ja ursprünglich als Kalisalz vorhanden und sollte sich als solches entfernen lassen. Es mußte also das Chromoxyd dem Kaliumbichromat einen Teil der Chromsäure entzogen haben. Um diese Erscheinung zu kontrollieren, ließ ich auf frisch gefälltes Chromoxydhydrat bei gewöhnlicher Temperatur eine konzentrierte Lösung von Kaliumbichromat wirken. Den Niederschlag sammelte ich auf einem Filter und wusch ihn, bis das Waschwasser nicht mehr gelb gefärbt war; er hatte eine braune Farbe und bestand aus Chromichromat von variabler Zusammensetzung, indem nach verlängertem Waschen mehr und mehr Chromsäure und adsorbiertes Kaliumchromat entfernt wird.

Ein besonderes praktisches Interesse hat die Beantwortung der Frage, ob die belichtete Chromatgelatine aus der Verbindung von chromsaurem Chromoxyd mit unveränderter Gelatine besteht, oder ob in dem Produkt der Lichtwirkung die oxydierte Gelatine unlöslich zurückbleibt und einen wesentlichen Bestandteil des Bildes ausmache. Im ersteren Falle wird das Lichtbild im wesentlichen die Eigenschaften der ursprünglichen Gelatine beibehalten, man braucht nur die Eigenschaften der Verbindung von Chromoxyd mit Gelatine, welche sich leicht ex tempore herstellen läßt, zu studieren, um einen sicheren Schluß auf jene des photographischen Bildes ziehen zu können.

Ist aber die, durch Sauerstoffzutritt mehr oder wenig veränderte Gelatine ein wesentliches Komponens des Bildes, so hat man bei der Untersuchung des Verhaltens der belichteten Chromatgelatine gegen mechanische und chemische Einflüsse, mit einem neuen noch unbekannten Faktor zu rechnen. Mein Hauptaugenmerk war also auf die Zusammensetzung der im Lichte unlöslich gewordenen Chromatgelatine gerichtet.

Ich trocknete ein Gemenge von feiner weißer Gelatine mit Kaliumbichromat an der Luft im Dunkeln ein, belichtete es etwa 14 Tage, wenn möglich in der Sonne, wässerte es zuerst mit kaltem Wasser möglichst vollständig aus, kochte es dann mit Wasser unter öfterem Wechsel aus, bis die Waschwasser farblos geworden waren, wozu ein etwa achtstündiges Kochen notwendig war, und sammelte die krümelige Masse auf Leinwand. Die nunmehr grünlichbraun gewordene Masse digerierte ich so lange im Wasserbade heiß mit Ammoniak, als Chromsäure extrahiert wurde; der durch diese Operationen sehr verringerte Rückstand war rein grün. — Mit Salzsäure konnte ich das Chromoxyd nicht ausziehen, weil sich auch die organische Substanz mit löste, und ich benutzte deshalb das mit Ammoniak gekochte Produkt, nachdem ich es lange Zeit bei 120 ° C getrocknet hatte, zur Elementaranalyse. Dieselbe ergab:

Kohlenstoff	37,52 Proz.
Wasserstoff	5,05 „
Stickstoff	13,10 „
Chromoxyd	22,68 „
Andere Aschenbestandteile	2,84 „

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Die Differenz ist Sauerstoff und eine geringe Menge von Schwefel. Wenn man nach Abzug der unorganischen Bestandteile den Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff sich auf 100 Gewichtsteile der organischen Substanz berechnet, so erhält man folgende prozentische Zusammensetzung der im photographischen Bilde enthaltenen organischen Substanz:

	Gefunden	Berechnete Zusammensetzung der Gelatine nach Mulder
Kohlenstoff . . .	50,37	50,00
Wasserstoff . . .	6,78	6,41
Stickstoff	17,59	17,95

Die im unlöslichen Lichtbilde enthaltene organische Substanz stellt sich also nach der Elementaranalyse als unveränderte Gelatine heraus, die nur durch ihre Vereinigung mit Chromoxyd in den unlöslichen Zustand überging. Zu bemerken ist, daß das Chromoxydhydrat in Verbindung mit Gelatine sein Wasser ungleich leichter abgibt, als für sich allein.

Wenn wir also Kaliumbichromat und Gelatine belichten, so bildet sich Chromichromat (chromsaures Chromoxyd), welches mit der unveränderten Gelatine eine unlösliche Verbindung eingeht. Die oxydierte organische Substanz, welche der Chromsäure den Sauerstoff entzog, befindet sich nicht in dem unlöslichen Teil. Das Lichtbild muß sich demnach einer Verbindung von Chromoxyd mit Gelatine gleich verhalten, und daß dies wirklich auch der Fall ist, wurde im vorhergehenden ausführlich gezeigt.

Durch das Studium des Verlaufes der Lichtwirkung auf ein Gemenge von Chromat und Zucker wurde ich zur Annahme geführt: Rohrzucker wird durch Kaliumbichromat im Lichte langsam auf dieselbe Weise oxydiert, wie im raschen Verlauf durch freie Chromsäure in der Wärme. Offenbar geht bei der Gelatine der Prozeß in derselben Weise vor sich.

Die Produkte der Reaktion von Kaliumbichromat und Schwefelsäure auf Leim sind schon lange bekannt[1]). Es destilliert dabei eine sehr saure Flüssigkeit über, welche aus Ameisensäure, Essigsäure, Valeriansäure, Benzoesäure, Blausäure u. a besteht.

Ich suchte nun diese Säuren in der belichteten Chromatgelatine und kochte 100 g der durch 2—3 Wochen belichteten Chromatgelatine mit verdünnter Kalilauge aus, fällte alle Chromsäure im Filtrat mit Barytwasser, filtrierte neuerdings und destillierte nun mit Schwefelsäure. Es ging eine stark sauer reagierende Flüssigkeit über von dem Geruch der Ameisensäure. Ich sättigte dieselbe heiß mit kohlensaurem Blei und engte das Filtrat ein. Ich erhielt Nadeln von dem Aussehen des ameisensauren Bleies, jedoch in zu geringer Menge, um eine Analyse vornehmen zu können. Die Eigenschaft, daß die Silbernitrate heiß reduzieren, und die Analogie mit dem Verlauf desselben Prozesses beim Zucker bestimmen mich zur Ansicht, daß Kaliumbichromat und Gelatine sich im Lichte unter Bildung derselben Produkte oxydieren, welche Gelatine, und heiße Chromsäure geben. Diese oxydierten Körper tragen zur Bildentstehung gar nichts bei, sondern dieses besteht vielmehr aus dem gleichzeitig entstandenen Chromoxyd und Gelatine.

Das Verhalten des Chromoxydes gegen Gelatine wird z. B. beim Übertragungsprozeß näher besprochen. Die Widerstandsfähigkeit dieser Verbindung gegen mechanische Einflüsse ist größer als von reiner Gelatine.

---

1) Gmelin, Handb. der Chem., 4. Aufl., Bd. 7, Abt. 3, S. 2297.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Die Tatsache, daß Chromoxydsalze die gewöhnliche Gelatinelösung nicht sofort unlöslich machen, sondern erst in gelatinösem oder getrocknetem Zustande, gibt uns einen Fingerzeig zur Erklärung, warum trockene Schichten lichtempfindlicher sind als wässrige Lösungen. Im ersten Falle ist eine prädisponierende Wahlverwandtschaft zum Chromoxyd vorhanden, dessen Bildung durch das Bestreben, unlösliche Chromoxydgelatine zu bilden, beschleunigt wird, während im zweiten Falle das Chromoxyd keine Fällung verursachen kann, also auch kein so starker Impuls zur Reduktion vorhanden ist. Bei der Chromatgelatine und beim Gummiarabikum ist die Differenz der Empfindlichkeit der trockenen und der feuchten Schicht am größten und gerade bei diesen verbindet sich das Chromoxyd nur mit den trockenen Körpern zu einer unlöslichen Verbindung, was mir kein zufälliges Zusammentreffen zu sein scheint; freilich läßt sich auch hierdurch die Erscheinung nur partiell erklären.

Diese Befunde des Verfassers, nach welchen die Grundgleichung bei der photochemischen Zersetzung von Bichromaten mit Gelatine und ähnlichen Substanzen im Lichte:

$$K_2Cr_2O_7 = K_2CrO_4 + CrO_2 + O$$

ist und für Monochromate die photochemische Zersetzungsgleichung:

$$K_2CrO_4 + H_2O = CrO_2 + 2KOH + O$$

ist, waren der Ausgangspunkt zahlreicher späterer Untersuchungen.

R. Namias schloß sich den zuerst vom Verfasser angegebenen Ausführungen an, daß das braune Chromdioxyd (CrO_2) als Chromichromat ($Cr_2O_3 . CrO_4 = 3\,CrO_2$) aufzufassen sei, die Gerbung der Chromatgelatine beim Belichten herbeiführe und den photographischen Prozessen dieser Art zugrunde liege (s. Eders Jahrb. 1903, S. 430).

Die Gebrüder A. und L. Lumière nahmen an, daß das Licht die Chromatgelatine zu Chromoxyd reduziere, und daß dieses oder dessen Hydrat das Unlöslichmachen herbeiführt; sie bestätigten, daß das Chromoxyd hartnäckig Chromsäure oder Kaliumbichromat festhalte, aber nicht in Form einer chemischen Verbindung (Chromichromat), sondern durch sogenannte Adsorptionserscheinung des Chromoxyds und des Bichromates, das beim Waschen mit Wasser sich allmählich auswaschen lasse. In der Tat erklärt die neuere chemische Forschung viele Vereinigungen, welche man früher als lose (schon durch Wasser leicht zersetzbare) chemische Verbindungen bezeichnete, als Adsorptionserscheinungen, und zweifelsohne adsorbiert frisch gefälltes Chromoxydhydrat auch Chromsäure und Bichromate, wobei beim andauernden Waschen mit Wasser (wie Verfasser schon 1878 angab) allmählich, aber nicht völlig, die Chromsäure wieder ausgewaschen werden kann.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Ob man diese oder jene Auffassung hat, jedenfalls gerbt das im Lichte entstandene Chromichromat in ganz durchgreifender Weise die Gelatine oder ähnliche Kolloide und es kann daher die ursprüngliche Zersetzungsgleichung des Verfassers aufrecht erhalten werden. In Übereinstimmung hiermit nehmen nicht nur Namias[1]), sondern auch Manly an, daß die Bichromatgelatine im Lichte eine Reduktion zu Chromoxyd (besser gesagt: Chromoxydhydrat) erleide, welches mit dem anwesenden überflüssigen Kaliumbichromat (entsprechend den älteren Annahmen Eders) Chromichromat bilde, welches als basisches Chromoxydsalz ähnlich wie basische Chromsulfate (s. unten) die Gelatine stark gerbt; Manly meint, daß das basische Chromichromat von der Formel $2(Cr_2O_3).CrO_3$ die letzten Produkte der Lichtwirkung seien und daß die Unlöslichkeit während ihrer Bildung auftritt (Eders Jahrb. 1912, S. 98). Es führen also auch diese Forscher das Unlöslichwerden der Chromatgelatine auf die Bildung eines chromsauren Chromoxydes zurück.

Gewisse Metallsalze, wie Kupfersalze, erhöhen die Lichtempfindlichkeit der Bichromate im Gemisch mit Leim, Fischleim usw. und machen die Farbe der belichteten Chromgelatine dunkler.

E. Valenta fand (Phot. Korresp. 1914, S. 327 u. 329), daß ein zur Chemigraphie (Autotypie) benutztes Gemisch von Fischleim, Eiweiß und Ammoniumbichromat durch den Zusatz von etwas Kupferchloridlösung lichtempfindlicher wird. Am besten wird die Empfindlichkeit gesteigert durch Zusatz von Kupferchlorid, dann durch Ferriammoniumoxalat, Ammoniumpersulfat, Kobaltchlorid und Uranylchlorid. Am besten wirkt Zusatz von 2 ccm einer vierprozentigen Lösung von Kupferchlorid auf 100 ccm des Chromatgemisches (s. Valenta Phot. Korr. 1911; Jahrb. f. Phot. 1915/20 S. 461). Eder stellte fest, daß Gelatine in Form von Pigmentpapier durch ein Bi-

---

1) Namias nimmt (im Einklang mit Eders ursprünglicher Theorie) an, daß Chromatgelatine durch Belichten braunes Chromichromat, $Cr_2O_3 . CrO_3 = Cr_2(CrO_4)_3$, bildet, welches ähnlich wie basisches Chromisulfat wirksam ist, da es die Tendenz hat, in Chromoxyd und Chromsäure zu zerfallen. Immerhin ist es auffallend, daß eine mit Traubenzucker gekochte Lösung von Bichromat (welche gebräunt und teilweise reduziert ist) die Gelatine nicht in demselben hohen Grade unlöslich macht, wie Bichromat und Gelatine durch bloße Lichtwirkung. Belichtete und dadurch unlöslich gewordene Bichromatgelatine wird nach langem Wässern ganz farblos, während die durch Chromisulfat gegerbte Gelatine immer grünlich bleibt. Aber erstere enthält trotzdem gleichfalls immer noch Chromoxyd und gibt auch nach sehr langem Waschen ihr Chrom nicht völlig ab (Phot. Korresp. 1902, S. 448; Eders Jahrb. 1903, S. 430).

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

chromatbad, das 0,1 bis 0,2 % Kupfervitriol oder Kupferchlorid enthält, ungefähr dreimal empfindlicher wird, jedoch sinkt die Haltbarkeit der Pigmentpapiere zufolge dieses Zusatzes. — Zusatz von Ferrisalzen erhöht die Lichtempfindlichkeit der Bichromatgelatine, aber macht die Schicht insgesamt sehr schwer löslich (Phot. Korresp. 1914, S. 327 u. 329). Die kupferhaltigen Chrombäder geben dunklere Bildschichten, weil die belichteten Stellen Kupfermonochromat enthalten. (Vgl. S. 13.)

Manganosalze (Manganochlorid, Manganosulfat) beeinflussen die Eigenschaft der Chromatgelatine.

Die günstige Wirkung von Manganosulfat auf die Lichtempfindlichkeit der Bichromate entdeckte Wilhelm Weißenberger in Wien, welcher technischer Beamter der Banknotenfabrikation der österr.-ungar. Bank war und seine chemischen Arbeiten im Laboratorinm des k. k. Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt in Wien im Jahre 1888 anstellte. Er fand, daß Gemische von Kaliumbichromat mit Kaliumbisulfat auf Papier beim Anilin-Lichtpausprozeß wenig lichtempfindlich sind, dagegen nach Zusatz von Manganosulfat empfindlich und kräftig kopieren. Ähnlich wirkt Magnesiumchlorid, gemischt mit Bichromat und Biphosphat. Nach Weißenberger spielen die Mangan- und Magnesiumsalze die Rolle von Sauerstoffüberträgern (Phot. Korresp. 1888, S. 463). — Später empfahl Weißenberger Chrombäder von 40 g Kaliumbichromat, 5 g Manganosulfat und 1 l Wasser zum Chromieren von photolithographischem Gelatineübertragungspapier (Phot. Korresp. 1890, S. 97); K. Kampmann teilte die Beobachtung mit, daß derartige Mangan-Kaliumbichromatbäder auf Gelatinepapier beim Einschwärzungsverfahren mit fetten Farben sich wohl nicht lichtempfindlicher erweisen, als reine Kaliumbichromatbäder, daß jedoch die Farbe der belichteten Chromgelatine bei Gegenwart von Mangansulfat wesentlich dunkler ist, als ohne diesen Zusatz; es erreichte nicht die Empfindlichkeit eines reinen Ammoniumbichromatbades (Phot. Korresp. 1890, S. 110). — Der Manganzusatz wurde später für die Ozotypie (s. d.) beibehalten. — Im Pigmentverfahren bewirkt Zusatz von 0,2 % Manganochlorid zum Chrombade keine Steigerung der Empfindlichkeit, aber bessere Haltbarkeit der Schicht (Eder, Phot. Korresp. 1914, S. 327).

Belichtet man auf Papier ein Gemisch von Kaliumbichromat mit Manganosulfat oder anderen Metallsalzen[1]), welche mit Bichromaten klare Lösungen, aber mit Kaliummonochromat schwer lösliche Niederschläge geben, so mischt sich dem braunen Chromichromatbilde Manganochromat oder andere entsprechende Metallchromate (z. B. bei Gegenwart von Kupfervitriol: Kupferchromat) bei; dadurch wird eine Vermehrung der Chromausscheidungen an den belichteten Stellen herbeigeführt.

Mischt man Kaliumbichromat mit Alaun und tränkt mit solchen Lösungen Papier oder Gelatineschichten, so bildet sich

1) Kupfer-, Kobalt-, Nickel-, Zink- oder Quecksilbersalze.

neben dem braunen Chromichromat an den belichteten Stellen wahrscheinlich ein basisches Aluminiumchromat, welches ein hellgelber gallertiger Niederschlag ist, der sich mit Wasser schwer auswaschen läßt und deshalb die belichteten Stellen nach dem Waschen reicher an Chromniederschlägen erscheinen läßt als ohne diesen Zusatz, was bei manchen photographischen Prozessen, z. B. beim Ozobromverfahren (s. dieses), eine Rolle spielt.

A. und L. Lumière untersuchten das Verhalten der Bichromatgelatine gegen Wärme und Licht. Sie tränkten dünne Schichten von Gelatine auf Glas mit konzentrierter Kaliumbichromatlösung, trockneten, worauf sie einerseits bei gewöhnlicher Temperatur durch ein bis vier Monate belichteten, anderseits ein bis sechs Tage auf 120° C erhitzen, wobei das Unlöslichwerden der Schicht viel rascher und stärker erfolgte. Die in Wasser von 80° C gewaschenen Schichten enthielten im ersten Falle etwa ¾—1% Chromoxyd, im letzteren Falle 9—20%. Es wirkt also bei diesem Reaktionsgemisch Wärme bei 120° C bei Ausschluß von Licht viel energischer als Sonnenlicht bei gewöhnlicher Temperatur (Bull. Soc. franc. Phot. 1906, S. 541).

Über die Zusammensetzung der mit Kaliumbichromat getränkten und durch Licht unlöslich gemachten Gelatine und die Theorie dieser Gerbung schreiben A. und L. Lumière und A. Seyewetz (Phot. Korresp. 1906, S. 75; Phot. Chronik 1905, S. 603 u. 609).

Lumière und Seyewetz analysierten die unlösliche Chromgelatine insbesondere in folgender Richtung: Zunächst untersuchten sie die von Eder angegebene Bildung von chromsaurem Chromoxyd ($CrO_3 . Cr_2O_3$) aus Chromoxyd beim Behandeln mit Kaliumbichromatlösung, wobei nach Eder das Chromoxyd viel Chromsäure aufnimmt und bindet. Lumière und Seyewetz fanden in dem so erhaltenen braunen Chromoxydpräparat tatsächlich viel Chromsäure, welche trotz zweihundertmal wiederholten Waschens mit heißem Wasser(!) noch immer 13% Chromsäure enthielt. Daraus schließen Lumière und Seyewetz, daß sich keineswegs reines chromsaures Chromoxyd gebildet habe, da dieses 39% Chromsäure enthalten sollte. (Hierzu ist zu bemerken, daß gerade diese Versuche vollkommen Eders Angaben bestätigen, daß Chromoxyd aus Kaliumbichromatlösungen große Mengen Chromsäure aufnimmt. Da allgemein bekannt und auch von Eder stets betont wurde, daß heißes Wasser das chromsaure Chromoxyd unter sukzessiver Abspaltung von Chromsäure zersetzt, so muß das Produkt allmählich ärmer an Chromsäure werden, um so mehr, als Lumière und Seyewetz es mehrere hundert Male dieser zersetzenden Waschungsoperation in extremer Weise ausgesetzt hatten. Es ist also die Bildung von chromsaurem Chromoxyd aus Chromoxyd, bei Gegenwart von Bichromaten, keineswegs widerlegt, sondern vielmehr neuerdings wahrscheinlich gemacht worden, wenn auch stärker basische Salze, als der Formel $Cr_2O_3 . CrO_3$ entsprechen, nach den Waschungen entstehen. Eder.)

Weiter fanden Lumière und Seyewetz: Die Menge des Chromes, welches die durch die Belichtung desselben unlöslich gewordene Chromatgelatine festhält, ist keine konstante, wie in dem Falle direkter Gerbung durch Chromoxydsalze; sie schwankt mit der Konzentration der Bichromatlösung und der Belichtungsdauer, und der Gehalt an Chromoxyd kann 0,39—10 g auf 100 g Gelatine betragen. Die Chromsäure, welche als chromsaures Chromoxyd vorhanden ist, ist in dem eben

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

bezeichneten Gehalte nicht mit einbegriffen. Die Maximalmenge des Chroms, welche die im Lichte unlöslich gewordene Chromatgelatine zurückhält, ist ungefähr dreimal größer als diejenige, welche sich direkt bei Anwendung von Chromoxydsalzen fixiert. Es ist anzunehmen, daß der Vorgang des Unlöslichwerdens der Chromatgelatine unter der Einwirkung des Lichtes in zwei Phasen verläuft. In der ersten fixiert sich eine Chrommenge von eswa 3,5%, welche der direkten Gerbung durch Chromoxydsalze entspricht und allein schon zur Herbeiführung der Unlöslichkeit genügt. In der zweiten Phase geht die Reduktion des Bichromats durch die Einwirkung der Gelatine weiter, genau wie mit jeder anderen organischen Substanz. Die Menge des in dieser zweiten Phase gebildeten Chromoxyds wird mit der Dauer der Belichtung größer, wofern nicht das Auftreten einer genügenden Menge neutralen, vom Lichte schwer reduzierbaren Chromates die Zersetzung aufhält. Bei der Chromsäure oder dem Ammoniumbichromat ist diese Grenze der Reduzierbarkeit natürlich nicht vorhanden, da diese Körper keine neutralen Chromate geben. Die Ergebnisse der Arbeit waren folgende: 1. Die durch Licht in Gegenwart von $K_2 Cr_2 O_7$ (Kaliumbichromat) unlöslich gemachte Gelatine enthält $Cr_2 O_3$ (Chromoxyd) und K O H (Ätzkali), welch letzteres mit dem überschüssigen $K_2 Cr_2 O_7$ ein wenig lichtempfindliches, neutrales Chromat bildet. 2. Diese Gelatine unterscheidet sich in der Zusammensetzung wesentlich von der durch Chromoxydsalze unlöslich gemachten. Das Chromoxyd, welches erstere enthält, scheint aus zwei Teilen, einem festen und einem mit der Belichtungsdauer wechselnden, zu bestehen. Der feste Teil, einer 3,5 proz. Chromgelatine entsprechend, ist mit demjenigen Oxyd vergleichbar, welches die Gelatine bei der Unlöslichmachung durch Chromoxydsalze zurückhält, der andere Teil rührt von der Reduktion des Bichromats durch die organische Substanz während der Belichtung her. 3. Der Chromoxydgehalt der unlöslich gemachten Gelatine wächst mit der Dauer der Belichtung, aber ohne derselben proportional zu sein. Diese Zunahme wird in dem Maße geringer, in dem die Menge an neutralem Chromat wächst. 4. Die Zersetzung des überschüssigen $K_2 Cr_2 O_7$ durch das $Cr_2 O_3$ unter Bildung von Chromichromat nach E d e r scheint nur eine sehr partielle zu sein. In Anbetracht der Unbeständigkeit dieser Verbindung konnte die Analyse keinen sicheren Aufschluß über die Zusammensetzung des Chromchromats geben (Chem. Zentralblatt 1905, Bd. 2, Nr. 19, S. 1411; Eders Jahrb. 1906, S. 536).

Verhalten der belichteten Chromgelatine gegen Reagentien[1]).

Alle Körper, welche reine Gelatine unlöslich machen, bewirken dies auch bei einem Gemische von Gelatine mit Chromaten. Manche Körper aber machen Chromatgelatine unlöslich, welche auf reine Gelatine nicht wirken; hierher gehören alle jene Körper, welche die Chromsäure zu Chromoxyd reduzieren, dann aber machen nicht in erster Linie die reduzierenden Körper selbst, sondern nur das durch sie entstandene Chromoxyd die Chromatgelatine unlöslich. In dieser Weise bewirken schweflige Säure, Schwefelwasserstoff, Oxalsäure, freie Zitronensäure (während alkalische Zitrate nicht reduzierend wirken), ferner Ferrozyankalium, Kupferchlorür usw. die Unlöslichkeit eines Gemenges von Kaliumbichromat und Gelatine durch Reduktion der Chromsäure zu Chromoxyd. Diese sekundären Reduktionsprozesse werden im Bromöldruck usw. ausgenützt.

---

1) Nach E d e r, Reaktionen der Chromsäure und Chromate auf organische Substanzen, 1878.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Was das Verhalten der belichteten Chromatgelatine anbelangt, so kann behauptet werden, daß sie gegen Wasser nicht so sehr indifferent ist, wie man anzunehmen geneigt ist, wenn man ins Auge faßt, daß die Basis der Chromatphotographie auf das verschiedene Verhalten der belichteten und der nicht belichteten Stellen gegen Wasser zurückzuführen ist. Die Länge und die Intensität der Belichtung ist von großem Belang in bezug auf die Unlöslichkeit der Chromatgelatine.

Kurz belichtete Chromatgelatine quillt in kaltem Wasser nicht mehr auf, aber noch in 30° C warmem; noch länger belichtete Stellen quellen erst bei 100° C auf, ohne sich zu lösen, und erst beim fortgesetzten Digerieren bei der erwähnten Temperatur kann man die Lösung bewerkstelligen. Wasser von verschiedener Temperatur hat eine merklich veränderte lösende Wirkung. Eine schwach exponierte Chromatgelatine löst sich nicht mehr in 30° C warmem Wasser, wohl aber in 45—50° C warmem; Schichten, welche der lösenden Wirkung von Wasser von 60° C ganz gut widerstehen, lösen sich in siedendem Wasser auf. Ein Chromatgelatinebild muß schon lange belichtet sein, wenn es fünf Minuten lang dem kochenden Wasser Widerstand leisten soll; nach einer tagelangen Belichtung kann man stundenlang mit Wasser kochen, bevor das Anschwellen erfolgt, und noch viel später erfolgt die Auflösung. In dieser Beziehung verhält sich also die belichtete Chromatgelatine ganz analog einer mit Chromalaun versetzten. Die Tatsache, daß die Chromatgelatine sukzessive in steigendem Verhältnisse mit der Lichtwirkung unlöslich wird, erklärt die mannigfaltigen Kunstgriffe und Kniffe der Photographen, um schöne Kohlebilder und Lichtdruckplatten zu erhalten.

Die das Pigmentbild ausmachende, im Lichte unlöslich gewordene Chromatgelatine hat noch genug Aufsaugungsvermögen für wässerige Flüssigkeiten, so daß ein solches Bild, welches mit der Lösung eines Körpers übergossen, dann abgespült und schließlich mit einem Reagens, welches mit dem ersteren ein farbiges Reaktionsprodukt gibt, behandelt wurde, eine entsprechend verschiedene Farbe annimmt. So läßt sich ein Pigmentbild durch aufeinanderfolgende Behandlung mit Eisensalzen und Gallussäure schwarzviolett, mit Kaliumchromat und Blei gelb usw. färben[1].

Säuren und Alkalien wirken auf belichtete Chromatgelatine mehr oder weniger lösend. Behandelt man eine mit heißem Wasser bis zur Farblosigkeit der Waschwasser gewaschene belichtete Chromatgelatine mit kalter verdünnter Salzsäure, Schwefelsäure oder Salpetersäure, so löst sich noch Chromsäure mit gelber Farbe auf und die Schicht verliert die braungelbe Farbe; dennoch wird nur wenig Chromoxyd ausgezogen, sondern hauptsächlich die Chromsäure.

Versucht man die extrahierte Masse durch weitere Digestion mit verdünnter Salzsäure zu lösen, so geht dies schwierig vor sich und die Lösung enthält Gelatine und Chromchlorid. Eine belichtete und dann mit kalter verdünnter Salzsäure behandelte Chromatgelatine löst sich nachher leichter in heißem Wasser, als wenn man sie nicht mit Salzsäure digeriert hätte. Heiße verdünnte Säuren wirken auflösend, wenn auch langsam; die Chromsäure geht zuerst rasch in Lösung und später sukzessive die Gelatine. Bei dickeren Schichten ist es nicht möglich, alle Chromsäure auf

---

1) Eine besonders große Anzahl von solchen Färbungsmethoden gab Stefanowski (Phot. Korresp. Bd. 14, S. 77) an. Einige davon sind von praktischem Wert, andere aber geben sehr vergängliche Bilder (Eder, Phot. Korresp. Bd. 14, S. 115).

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

diese Weise zu entfernen. Essigsäure wirkt ähnlich, aber viel langsamer als die Mineralsäuren.

Ammoniak löst aus der belichteten Chromatgelatine rasch viel Chromsäure, besonders beim Erwärmen; nach einiger Zeit ist alle Chromsäure in die Lösung gegangen, ohne daß bedeutende Mengen von Gelatine beigemengt wären. Der Rückstand ist dann grün und reich an Chromoxyd. Dünne Schichten werden von ammoniakalischem Wasser sichtlich rascher gelöst als von reinem Wasser. Ammoniakzusatz zum Entwicklungswasser wurde von Jeanrenaud[1]), Monckhoven[2]) vorgeschlagen, um die Entwicklung der Pigmentbilder leichter und rascher zu beendigen, und war von Despaquis[3]) zum Aufhellen der Lichtdruckplatten empfohlen. Batho[4]) zieht zum Aufhellen der überexponierten Pigmentbilder dem sehr heißen Wasser solches von niedrigerer Temperatur mit einigen Tropfen Ammoniak vor. Auch Latchmore[5]) benutzt ammoniakalisches Wasser zum Entwickeln der Pigmentbilder. Bei flauen Lichtdruckplatten erhält man noch kräftige Abdrücke, wenn sie einer kurzen Einwirkung von Ammoniak ausgesetzt werden[6]). Kohlensaures Ammoniak wirkt ähnlich, aber etwas langsamer, als Ätzammoniak[7]).

Kohlensaures Natron und Kali entziehen gleichfalls der belichteten gewaschenen Chromatgelatine ihre Chromsäure, wirken aber energischer lösend auf die Gelatine als Ammoniak, indem sie eine raschere Auflösung bewirken. Die Lösung von Natriumkarbonat in Wasser ist ein vorzügliches Mittel, überexponierte, verschleierte Kohlebilder aufzuhellen. Eine 1—3 proz. Lösung verwendet Liesegang[8]) Debenham[9]) und Stefanowski[10]) nahm sie zum Abschwächen von zu lange belichteten Kohlebildern. Eine solche Lösung greift das Leimbild nur langsam an, die Wirkung läßt sich leicht kontrollieren und im gewünschten Moment abbrechen. Dieses Reagens ist allen ähnlichen Mitteln zum Aufhellen von Pigmentbildern vorzuziehen[11]).

Ätzkali und Ätznatron teilen mit den Karbonaten die lösende und Chromsäure entziehende Wirkung, greifen aber die Chromatbilder weit heftiger an, als die vorhin genannten Präparate. Eine konzentrierte Natronlauge löst rasch die

---

1) Bull. d. l. Société Franç. 1876, S. 90.
2) Phot. Korresp. Bd. 13, S. 127.
3) Phot. Arch. Bd. 17, S. 148.
4) Phot. News 1877, S. 259.
5) Phot. News 1877, S. 478.
6) Krüger, Phot. Wochenblatt, Bd. 3, Nr. 31.
7) Inglis (Phot. Arch. Bd. 18, S. 218) meint, Ammoniak greife die überexponierten Kohlebilder so stark an, daß Details verloren gehen. Dies ist bei genügender Verdünnung (0,3—0,5%) nicht zu fürchten. Die Soda, welche der Genannte vorschlägt, wirkt sogar noch energischer.
8) Kohledruck 1877, S. 51.
9) Phot. Korresp. Bd. 13, S. 120.
10) Phot. Korresp. Bd. 14, S. 79.
11) Inglis (Phot. Arch. Bd. 18, S. 218) benutzt zum Aufhellen überexponierter Kohlebilder eine Lösung von Natriumbikarbonat in sehr heißem Wasser. Weil aber hierbei unter Entweichen von Kohlensäure Natriummonokarbonat entsteht, so ist sein Mittel mit der Anwendung von Soda zu identifizieren.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

belichteten Chromatschichten auf, so daß man sie nach Husniks Vorschrift[1]) sehr vorteilhaft zum Reinigen von alten Lichtdruckplatten benutzen kann. Will man diese Lösung zum Abschwächen von Kohlebildern benutzen, so darf man dem Entwicklungswasser nur ein Zehntel vom Gewichte des zu demselben Zwecke zu verwendenden kohlensauren Natrons zusetzen. Trotzdem wird man oft von einer allzu rapiden Aufhellung des Bildes überrascht.

Auch Borax wirkt vermöge seiner alkalischen Reaktion auflösend ein, aber sehr gelinde, schwächer sogar als Ammoniak.

Chlornatrium verhindert nicht nur das Erstarren der heißen Gelatinelösungen beim Erkalten, sondern eine Lösung dieses Salzes wirkt auch viel mehr auflösend auf belichtete Chromgelatine ein als reines Wasser. Deshalb wurde auch eine wässerige Chlornatriumlösung zum Aufhellen von überexponierten Kohlebildern benutzt[2]); die Wirkung ist viel geringer als die der Soda.

Cyankalium löst die belichtete Chromatgelatine ziemlich rasch, rascher als kohlensaures Natron. Es kann daher als ein sehr radikales Aufhellungsmittel für Pigmentbilder und Lichtdruckplatten gebraucht werden, jedoch nimmt es oft mehr vom Bild weg, als wünschenswert ist. Eine Lösung von 1,5% löst selbst bei 60° dann noch etwas auf, wenn Wasser von 90° C sich als erfolglos erwies[3]), und entzieht dabei der belichteten Chromatgelatine die gelbe Farbe. Waterhouse[4]) hellt damit zu dunkle Stellen an Lichtdruckplatten auf; gleichzeitig erhöht Cyankalium das Relief. Beim Pigmentverfahren wendet es Liesegang[5]) wegen seiner rapiden Wirkung ungern an. In der Kälte entfernt eine 1—2 proz. Cyankaliumlösung aus den Kohlebildern die färbenden Chromprodukte. Bei 20—30° C aber wirkt dieselbe Lösung schon auflösend auf das Leimbild ein[6]). Boivin[7]) legt überexponierte Pigmentbilder in eine heiße oder kalte Cyankaliumlösung und wäscht dann in sehr heißem Wasser. — Ich glaube, man sollte überhaupt von der Anwendung des Cyankaliums in der Chromatphotographie, schon wegen seiner Giftigkeit, ganz absehen.

Bemerkenswert ist, daß jede alkalische Entwicklungsflüssigkeit nicht zu konzentriert sein darf, sonst erzeugt sie an den Leimbildern Runzeln[8]) und macht sie körnig[9]).

Mit besonderer Vorliebe werden beim Entwickeln der Chromatbilder dem Wasser verdünnte Säuren zugesetzt. Dadurch wird ihnen nicht nur des größte Teil der Chromsäure entzogen, welche Eigenschaft Leth[10]), Wyard[11]) zur Entfernung von Chrom aus den Emailphotographien benutzten und Monckhoven[12]),

---

1) Phot. Arch. Bd. 16, S. 155; Gesamtgeb. Lichtdr., 1877.

2) British Journ. of Phot., 16. Juli 1869.

3) Jeanrenaud, Bull. Soc. Franç. Phot. 1869, S. 319. Phot. Arch. Bd. 11, S. 34. Mitt. Bd. 4, S. 296.

4) Phot. Arch. Bd. 14, S. 119. Phot. News 1873, S. 385 und 127.

5) Kohledruck, 6. Aufl., S. 81.

6) Jeanrenaud, Bull. Soc. Franç. Phot. 1873, S. 70.

7) Phot. Korresp. Bd. 13, S. 130.

8) Monckhoven, Phot. Korresp. Bd. 14, S. 79.

9) Jacobi, Phot. Arch. Bd. 18, S. 34.

10) Phot. Korresp. Bd. 1, S. 37.

11) Martin, Emailphotogr. 1872, S. 62.

12) Kohlephotographie S. 51.

Liesegang[1]) bewog, das Alaunhärtebad mit Schwefelsäure anzusäuern, um die Pigmentbilder von Chromsäure zu befreien, und auch die Löslichkeit in heißem Wasser zu fördern. Wenn sich Pigmentbilder schwierig entwickeln oder die Bilderzeugung auf photogalvanographischen Platten durch heißes Wasser nicht recht vorwärts gehen will, so setzt man mit Vorteil dem Entwicklungswasser etwas wenig, etwa 1% Schwefelsäure oder Salzsäure zu und die Operation wird mit Leichtigkeit und Feinheit vor sich gehen. Monckhoven[2]) führte diese saure Entwicklung ein, sie wurde von Liesegang[3]) und besonders Riewel[4]) mit vollstem Recht warm befürwortet. Ein Nachgilben der sauer mit (Salzsäure) entwickelten Pigmentbilder, wie dies Jeanrenaud[5]) fürchtet, tritt auch nach längerer Zeit nicht ein. Ich meine, es ist nicht überflüssig zu erwähnen, daß die saure Entwicklung der Chromatgelatinebilder mit denen der Silbernegative nichts als den Namen gemein hat; im ersteren Falle beruht die Wirkung der Säure auf einer Erhöhung der Löslichkeit der Gelatine, im letzteren auf einer verzögerten Reduktion.

Salpetersäure wurde von Leth[6]), Avet[7]) u. a. zu demselben Zwecke wie Schwefelsäure und Salzsäure benutzt, doch sind die letzteren Säuren vorzuziehen, weil sie die Gelatine weniger angreifen und die Details besser wahren.

Konzentrierte schweflige Säure wurde von Garnier-Salomon[8]) zum Aufhellen der Pigmentbilder vorgeschlagen. Die Schwierigkeit, diesen unangenehm riechenden Körper sich zu beschaffen — den ich übrigens wirksam fand — dürfte wohl seiner Einführung in die Praxis im Wege stehen, sowie die Tatsache, daß die schweflige Säure sehr rasch Schwefelsäure bildet, welche energischer wirkt; man arbeitet somit unsicher. Besser wirken lösliche Bisulfite.

Ganz frisches Chlorwasser wirkt fast nicht aufhellend, nur älteres, welches schon Salzsäure gebildet hat.

Chlorkalk löst die Kohlebilder nach und nach auf und wurde von Liesegang[9]), Bernhardt[10]), Johnson[11]) zum Aufhellen benutzt, demselben aber später von Liesegang das kohlensaure Natron, welches langsamer wirkt, vorgezogen.

Das braune Chromsuperoxydbild wird durch reine Lösung von 5 Teilen Ammoniumpersulfat, 1 Teil Schwefelsäure in 100 Teilen Wasser oxydiert, so daß die unlösliche Chromatgelatine in warmem Wasser sich dann leichter löst (Namias, Phot. Korresp. 1899, S. 217).

Essigsäure wirkt energisch auf Gelatine, indem sie der warmen Gelatine das Erstarrungsvermögen benimmt (Anwendung zur Darstellung von flüssigem Leim) und in der Kälte dieselbe auflöst. Es ist deshalb ganz gut erklärlich, daß sich Pigmentbilder kalt mit Essigsäure entwickeln lassen, weil der unveränderte Leim sich so-

---

1) Kohledruck S. 32.
2) Phot. Korresp. Bd. 13, S. 127, 112.
3) Kohledruck S. 114.
4) Phot. Korresp. Bd. 13, S. 216.
5) Bull. Soc. franç. Phot. 1869, S. 319.
6) Phot. Korresp. Bd. 1, S. 37.
7) Phot. Arch. Bd. 7, S. 156.
8) Phot. Arch. Bd. 12, S. 3.
9) Phot. Korresp. Bd. 5, S. 89.
10) Phot. Arch. Bd. 9, S. 110.
11) Phot. Arch. Bd. 11, S. 192.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

fort hierin löst; Liesegang hatte darauf vor mehreren Jahren aufmerksam gemacht [1]). Bemerkenswert ist, daß Lösungen von Gelatine in Essigsäure sich mit Alkohol mischen lassen, ohne gefällt zu werden, während wässerige Gelatinelösungen von Alkohol sofort gefällt werden und gequollene Leimschichten in Alkohol unter Entziehung von Wasser bald zum Trocknen gebracht werden, indem das Relief der gequollenen Stellen sinkt. Dickere trockene Gelatineschichten sind für Alkohol undurchdringlich.

Ähnlich wie Essigsäure verhalten sich mancherlei organische Säuren.

Rhodanammonium und Rhodankalium lösen in konzentrierten wässerigen Lösungen Gelatine auf; man schlug diese Reaktion gleichfalls zum Entwickeln von Pigmentschichten in der Kälte vor, jedoch sind diese Methoden unsicher [2]).

Konzentrierte wässerige Lösungen von Kaliumbichromat wirken auf gewöhnliche Gelatine, sowie unbelichtete Chromatgelatine mäßig lösend ein, weshalb Prof. Husnik mit solchen starken Chromatlösungen gequollene Chromgelatinereliefs auswusch und zu typographischem Zwecke (unter Mitanwendung mechanischer Reibung mittels einer Bürste) benutzte [3]).

Wässerige Lösungen von Bariumchlorid lösen Gelatine in der Kälte auf, resp. verflüssigen dieselbe. Man kann damit Pigmentbilder in der Kälte entwickeln (Lumière [4]), jedoch haben die Pigmentschichten die Neigung, sich abzulösen.

Beseitigung der braunen Färbung der belichteten Chromatgelatine.

Chromatbilder zeigen häufig gelbliche Färbung, selbst wenn das lösliche Bichromat ganz ausgewaschen war. Der Grund liegt darin, daß die Bildstellen gelbbraunes chromsäurehaltiges Chromoxyd enthalten und dann die Farbe der Papierbilder unerwünscht nuancieren. Zur Entfernung der gelbbraunen fremden Nuance wird am häufigsten eine Alaunlösung empfohlen (Wirkungsdauer ca. zwei Stunden); rascher wirken wässerige schweflige Säure oder z. B. eine 2 proz. Lösung von saurem schwefligsaurem Natron, welche die Chromsäure in schwach grünliches Chromoxyd überführt und letzteres großenteils löst. Auch nach sehr langem, z. B. vierstündigem Waschen in reinem Wasser oder durch mehrstündiges Aussetzen an die Sonne,

1) Phot. Arch. Bd. 11, S. 33. — Mumler entwickelte photographische Gelatineplatten für Typendruck kalt mit Essigsäure (Phot. Arch. Bd. 19, S. 32. — Vgl. Eder, Reaktionen der Chromate a. a. O. S. 6).

2) Cousin entwickelt Pigmentdrucke mit einer kalten Lösung von Rhodanammonium (5—10 proz.), welche die nicht belichtete Chromatgelatine löst; die Kopie wird in kaltem Wasser gewaschen, dann in der Rhodanammoniumlösung gebadet, worin das Bild erscheint. Schließlich wird mittels eines Breies von Sägespänen (nach Art des Artigue verfahrens) fertig entwickelt (Bull. Soc. franç. 1895, S. 297). Eders Jahrb. 1897, S. 441.

3) Eders Jahrb. 1889, S. 77.

4) Phot. Korresp. 1890, S. 421.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

wodurch das Chromdioxyd in das weniger störende Chromoxyd übergeführt wird, kann das braune Chrombild geschwächt werden; ebenso entfernt Waschen mit Säuren, Bisulfiten usw. die braune Färbung.

Verschiedene Kontraktion der belichteten und nicht belichteten Chromatgelatine beim Erhitzeu.

Wird eine auf eine Metallplatte aufgetragene Gelatinelösung (z. B. 30 Teile Gelatine, 100 Teile Wasser und 5 Teile Glyzerin) getrocknet, durch Baden in einer 6 proz. Ammoniumbichromatlösung (mit Ammoniakzusatz bis zur hellgelben Färbung) empfindlich gemacht, getrocknet und unter einem Negativ im Sommer 10 bis 30 Minuten lang belichtet, so schrumpfen beim Erhitzen über einer Gasflamme die nicht belichteten Stellen zusammen, so daß die belichteten Stellen ein zartes Relief geben (Namias, Eders Jahrb. 1909, S. 89).

Änderung der elektrischen Leitfähigkeit von belichteter Chromatgelatine.

Ein Gemisch von Kaliumbichromat und Gelatine erleidet bei der Belichtung eine Verminderung der elektrischen Leitfähigkeit. Nach den Grundsätzen der Kolloidchemie kann die Gelatine bei Gegenwart von Bichromatlösung als negativ geladenes Hydrosol gelten, und man kann annehmen, daß das zufolge der Belichtung entstehende Chromhydroxyd (Chromdioxyd) eine Neutralisierung der negativen Ladung der Gelatine bewirkt (Hans Mayer, Zeitschr. f. physik. Chem. 1909, S. 33).

Verhalten von Gummi, Dextrin, Albumin, Glyzerin und Zucker gegen Chromate und Lichtwirkung.

Bei manchen photographischen Prozessen spielt das Verhalten der Mischungen von Gummi, Glyzerin, Zucker usw. gegen Chromate und Lichtwirkung eine wichtige Rolle für die Praxis. Deshalb soll im nachstehenden der Verlauf der hierbei auftretenden photochemischen Reaktionen geschildert werden, wobei wir uns an das Werk von Eder „Über die Reaktionen der Chromsäure und Chromate auf Gelatine, Gummi, Zucker usw. in ihren Beziehungen zur Chromatphotographie“ (Wien 1878) halten:

I. Verhalten von Gummi und Dextrin gegen Chromate.

Ein Gemisch von Gummiarabikum mit doppeltchromsauren Salzen verhält sich ziemlich analog der Chromatgelatine bezüglich seiner photographischen Eigenschaften. Gummiarabikum besteht aus Arabinsäure, gebunden an Kalk und Kalium, es ist in ungefähr gleichen Teilen Wasser löslich. — Bei längerem Stehen an der Luft wird Gummilösung sauer, verliert an Klebekraft und wird zu photo-

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

graphischen Zwecken weniger brauchbar. Gummiarabikum wird von Chromalaun nicht gefällt; verdampft man die Mischung im Wasserbade zur Trocknen, so löst sich der Rückstand in Wasser nicht mehr auf.

Auch das bei gewöhnlicher Temperatur eingetrocknete Gemisch ist im Wasser unlöslich. Die Unlöslichkeit kommt also erst nach dem Trocknen zum Ausdruck. Diese von mir gefundene Tatsache erkläre ich mir durch die Bildung von metagummisaurem Chromoxyd. Das unlöslich gewordene Chromalaungummi widersteht selbst der Einwirkung der Alkalien ziemlich gut.

Gummiarabikum und Kaliumbichromat sind, ähnlich der Gelatine, in lufttrockenem Zustand am lichtempfindlichsten. Z. B. löst man 10 Teile Gummiarabikum, 4 Teile Kaliumbichromat in 100 Teilen Wasser, übergießt damit Platten und trocknet bei gelinder Wärme (s. Eder, Heliogravure IV. Bd. 3. Teil S. 12). Das Gemenge bräunt sich und wird, an den vom Lichte getroffenen Stellen, im Wasser zunächst schwerlöslich und beim weiteren Belichten unlöslich: Kurz belichtete Schichten widerstehen dem kalten Wasser ziemlich gut, quellen aber in warmem Wasser auf und lösen sich dann allmählich auf. Wässeriges Chromatgummi ist am Lichte so unempfindlich, daß es Obernetter am Lichte[1]) präpariert. Auch Vogel[2]) fand ein wässeriges Gemenge von Gummi und Zucker mit Chromat (zum Einstaubverfahren) so unempfindlich, daß es, unbeschadet seiner Wirkung, tagelang am zerstreuten Tageslichte stehen kann. Das getrocknete Gemenge wird im Dunkeln nach einiger Zeit freiwillig unlöslich. Ich fand, daß diese Erscheinung weniger leicht als bei der Gelatine eintritt, womit auch Wharton Simpsons[3]) Beobachtung übereinstimmt, während Geymet[4]) wohl zu ängstlich ist, wenn er das Gemenge nicht später als einen Tag nach der Darstellung verwendet. Das Chromatgummi kann man gefahrlos bei 50—60° C trocknen; bei 100° C treten leicht Unlöslichkeitserscheinungen ein. Im allgemeinen gelten für das Trocknen des Chromatgummis dieselben Angaben wie für Chromatgelatine.

Übersättigt man das Gemenge von Kaliumbichromat und Gummi mit Ammoniak und setzt etwas Karbolsäure oder Thymol zu, so ist das Gemenge im Dunkeln sehr lange haltbar und erst spät beginnen die Unlöslichkeitserscheinungen einzutreten; an Lichtempfindlichkeit

---

1) Phot. Korresp. Bd. 11, S. 31.
2) Martin, Emailphot. 1872, S. 62.
3) Phot. Arch. Bd. 5, S. 348.
4) Phot. Arch. Bd. 14, S. 152.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

verliert das Gemenge nach dem Trocknen durch diesen Vorgang nichts.

Trockene dünne Schichten von Gummi und Bichromaten auf Papier werden nach dem Belichten zunächst schwerlöslich in Wasser, später mehr oder weniger unlöslich. Auf Glas, Zink, Kupfer usw. haften die Chromgummischichten schwieriger als auf dem Papierfilz, widerstehen dem Wasser nach dem Belichten weniger gut als Gelatine oder Fischleimgemische; die Lichtbilder lassen sich aber mit Eisenchloridlösung durchätzen (s. Heliogravure mit Chromgummi). Belichtete Chromgummischichten widerstehen wässeriger Schwefelsäure, Essigsäure usw. schlecht. Jedoch sind Gemische von Glyzerin mit Essigsäure, Milchsäure, Schwefelsäure brauchbare Entwickler für Lichtbilder auf Chromgummi, was für Tellkampf's Verfahren (s. 40. Kapitel) ausgenützt wird. Übergießt man Zinkplatten dünn mit Chromgummilösung, trocknet sie bei einer 70° C nicht übersteigenden Temperatur, belichtet unter einer Matrize, so läßt sich das Bild mit einem Gemisch von 500 ccm Glyzerin und 25 ccm konzentr. Schwefelsäure durch Abreiben mit einem Schwamm entwickeln; man wischt mit Spiritus ab, trocknet und kann das entwickelte Bild weiter zur Zinkographie verarbeiten. Wässerige einprozentige Schwefelsäure löst den belichteten Chromgummi leicht auf (Phot. Korr. 1921, S. 24, Douglas).

Schon frühzeitig erzeugte man die Kohlephotographien häufig mit Chromatgummi. Zu diesem Zwecke wendete im Jahre 1858 Pouncy[1]) ein Gemenge von Gummi, Kaliumbichromat und Kohle an, ebenso James[2]), Bollmann[3]), Lemling[4]). Das Chromatgummi kommt nur für sog. direkten Kohledruck (ohne Übertragung) in Betracht (vgl. Kapitel „Gummidruck"). Ein geringer Eiweißzusatz gestattet nach Carey Lea[5]) die klarere und reinere Entwicklung, während zu viel Albumin das Auflösen des ganzen Bildes bewirkt. Die Gummikohlebilder müssen durch Schwimmen mit der Rückseite auf wässeriger Kaliumchromatlösung sensibilisiert werden, sonst lösen sie sich auf; oder man fügt dem Chrombade sehr viel Alkohol zu.

Auch zu photolithographischen Transportpapieren und zur Photolithographie überhaupt sowie zur Photozinkographie wurde das

1) Vgl. dieses Werk Bd. I, Abt. I, S. 349.

2) Bollmann, Monatshefte 1862, S. 191.

3) Bollmann, Darstellung photogr. Kohlebilder 1862, S. 191.

4) Horn, Phot. Journ. Bd. 11, S. 5; Lemling, D. prakt. Photograph 1861, S. 50.

5) Phot. Arch. Bd. 6, S. 417.

Gummiarabikum zuerst 1854 von J. Dixon[1]), später vielfach von Geymet[2]), Märkl[3]), Toovay[4]), Portbury[5]), James[6]), Rousseau und Masson[7]) verwendet, aber fast überall von der Gelatine und dem Albumin verdrängt. Zu photolithographischen Papieren wurde dem Gummi auch Zucker[8]), Albumin[9]) oder sogar Leinsamenschleim[10]) beigemengt. Namentlich im Pigmentverfahren steht das Gummi hinter der Gelatine in bezug auf Weichheit und Halbtöne der erhaltenen Bilder zurück. Reibt man das lichtempfindliche Chromatgemisch direkt auf den lithographischen Stein ein, so ist Albumin oder Fischleim dem Gummi vorzuziehen. Die Arbeit mit Gummi ist wohl leichter, aber das Albumin liefert Steine, die mehr aushalten. Bei der Erzeugung von Photolithographien mittels photographischen Umdruckpapieres ist ebenfalls das Überziehen dieser mit Chromatalbumin den Gummipapieren vorzuziehen. In diesem Zweige bürgert sich das Albumin ein[11]). Auch zur photographischen Metallätzung wurde Chromatgummi (in Vereinigung mit Dextrin oder Fischleim) verwendet[12]).

Zum Bedrucken von Stoffen wird ein Gemenge von Dextrin mit Kaliumchromat in der Zeugdruckerei angewendet, weil es im Lichte unlöslich wird[13]).

Eine Eigenschaft macht das Gummi auch heute noch in der Photographie geschätzt, die Eigenschaft nämlich: mit Chromat gemengt, die hygroskopischen Eigenschaften im Lichte zu verlieren. Deshalb wird es zum Einstaubverfahren mit Vorliebe verwendet, denn dieses stützt sich darauf, daß eine belichtete Chromatgummiplatte nur an den vom Lichte geschützten Stellen das aufgestäubte Pulver annimmt. Zu Einstaubbildern und Emailphotographien wird es daher

---

1) Scientif. American 1854, S. 242; Phot. News 1875, S. 399.
2) Phot. Arch. Bd. 14, S. 165.
3) Martin, Emailphot. 1872, S. 121.
4) Ibid. S. 139.
5) Ibid. Si 136.
6) Bollmann, Darstellung photogr. Kohlebilder 1862, S. 26.
7) Dingl. Polyt. Journ. Bd. 140, S. 50; Martin, Emailphot. 1872, S. 137.
8) Newton, Martin, Emailphot. 1872, S. 126. Dadurch wird die Löslichkeit des arabischen Gummis erhöht.
9) Leth, Martin, Emailphot. 1872, S. 80.
10) Lallemand, Phot. Arch. Bd. 8, S. 348.
11) Geymet, Phot. Arch. Bd. 14, S. 152.
12) Husnik, Gesamtgebiet des Lichtdr. 1877, S. 132.
13) Phot. Wochenblatt Bd. 3, Nr. 48.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

von Leth[1]), Obernetter[2]), Vogel[3]), Wyard[4]), Marquier[5]), Nagel[6]), Siegwart[7]), Liébert[8]), u. a. angewendet, freilich immer mit anderen stark hygroskopischen Substanzen, wie Rohrzucker[9]), Fruchtzucker, Melasse[10]), oder einem Gemenge von Rohrzucker, Fruchtzucker und Honig[11]) Honig[12]) Glyzerin[13]) gemengt. Die Kritik und nähere Besprechung des Nutzens dieser Zusätze gehört in das spezielle Rezeptwesen der Methoden[14]).

Ätzkali und Natron lösen das Chromatgummi auf, besonders leicht in der Wärme. Kohlensaures Natron wirkt nur langsam. Die Chromgummibilder entwickeln sich schon in kaltem Wasser völlig (Gegensatz zu Gelatinebilder), das belichtete Chromgummi widersteht jedoch dem Wasser weniger als Chromfischleim. Noch mehr greifen wässerige Alkalien oder Säuren den belichteten Chromgummi an.

Auch eine Gummischicht ist, ähnlich der Gelatine, dann am empfindlichsten, wenn sie so viel als möglich Kaliumbichromat, ohne daß dieses auskristallisiert, enthält. Erzeugt man sich Pigmentpapiere mit Gummi und anderseits mit Gelatine, so wird man finden,

---

1) Der dem Gemenge einverleibte Farbstoff wird dadurch fixiert (Dingl. Polyt. Journ. Bd. 201, S. 467; Polytechn. Notizbl. 1871, Nr. 17, 21). — Chromatgelatine wird ebenfalls zum Appretieren und Wasserdichtmachen von Zeugen (nach der Belichtung) benutzt (Böttger, Polytechn. Notizbl. 1873, Nr. 11; Elsner, Chem. techn. Mitt. 1873—1874, S. 49; Schwarz, Dingl. Polyt. Journ. Bd. 217, S. 254). — Auch als Glaskitt wird Chromatleim empfohlen (Schwarz, Dingl. Polyt. Journ Bd. 217, S. 254).

2) Phot. Korresp. Bd. 1, S. 35.

3) Ibid. S. 56.

4) Ibid. S. 62.

5) Ibid. S. 122.

6) Ibid. S. 282.

7) Ibid. S. 283.

8) Ph t. News 1874, S. 573.

9) Lucy-Fossarieu, Phot. Arch. Bd. 10, S. 292; Obernetter, Martin, Emailphot. S. 49; Lemling, D. prakt. Photogr. 1861, S. 110.

10) Kleffel, Das Neueste d. Photogr. 1870. S. 4. — Melasse halte ich nicht für empfehlenswert, weil sich ihre Zusammensetzung in jeder Fabrik und jedes Jahr je nach der Fabrikation ändert.

11) Geymet, Bulletin Société Franç. Phot. 1872, S. 185.

12) Die Anwendung dieser unzuverlässigen, relativ kostspieligen Substanz kommt immer mehr außer Gebrauch und wird dafür Fruchtzucker angewendet. Allerdings wirkt Honig mehr hygroskopisch.

13) S. bei Glyzerin.

14) Vgl. hierüber bes. Martin, Emailphot. 1872; Krüger, Pyrophotographie 1872; Geymet und Alker, Emaux photographiques, Paris.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

daß die Gummipigmentpapiere in dicken Schichten eine längere Exposition erfordern als die Gelatinepapiere. Carey Lea gibt an, Chromatgelatine sei etwa 3 mal empfindlicher als jenes[1]) Bollmann[2]) aber findet Chromatgummi viel unempfindlicher im Verhältnis zur Gelatine. Die praktische Lichtempfindlichkeit der Chromatgummischichten ist um so größer, je dünner die sensible Schicht ist, was namentlich beim „Gummidruckverfahren“ zur Geltung kommt. Ich fand Kaliumbichromat in Mischung mit Zucker empfindlicher als Gummi und halte den, dem Gummi zugesetzten Zucker für ein Beschleunigungsmittel; nach Bollmann[3]) wirkt Arrowroot ebenfalls beschleunigend.

Leim wirkt unter Umständen ganz eigentümlich auf Gummiarabikum ein. Setzt man dem Leim etwas Gummi und ammoniakalisches Kaliumbichromat zu, so wird das Verhalten der Gelatine im allgemeinen durch das Gummi wenig geändert; die Löslichkeit in heißem Wasser wird etwas erhöht[4]), und um denselben Grad der Unlöslichkeit des Bildes in heißem Wasser wie bei reiner Gelatine zu erhalten, muß man länger exponieren[5]). Säuert man aber das Gemisch mit Essigsäure an, so wird die getrocknete und belichtete Platte schwerer löslich als eine ebensolche, welche nur mit Chromgelatine und Essigsäure erzeugt ist. Arabisches Gummi macht also in saurer Lösung die Gelatine schwerer löslich. Den Schlüssel zu dieser Erscheinung glaube ich in Grahams[6]) Beobachtung, daß Glutin und Arabinsäure eine schwer lösliche Verbindung geben, finden zu können.

Gemische von Chromatgelatine (oder Fischleim) und Gummiarabikum mischen sich mit einer eigentümlichen Struktur, indem während des Trocknens sich das Gummi in Form von Tröpfchen ausscheidet, solche Schichten geben nach dem Kopieren unter Halbtonbildern und beim Ätzen mit Eisenchloridlösung eine Art Selbstkorn; dieses macht die so geätzten Metallplatten geeignet für heliographischen Halbton-Druck (Spitzertypie und die ihr nachgebildete Stagmatypie. S. Eder's Heliogravure, Handbuch Bd. IV. 3. Abt. S. 63). —

1) Phot. Arch. Bd. 6, S. 416.

2) Bollmann, Handb. d. Photogr. 1862, S. 190.

3) Ibid. S. 176.

4) Deshalb wird dem Mundleim Gummi nebst Zucker zugesetzt (Polytechn. Notizbl. 1874, Nr. 4; Chem. techn. Mitt. 1873—1874, S. 154).

5) Gummizusatz zur Lichtdruckgelatine begünstigt das schnelle Verdrucken der Platten; Lemling, Photoverrotypie 1870, S. 51.

6) Ann. Pharm. Bd. 121, S. 56.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Borax macht das Gummi dickflüssig. Borax wurde von Lucy-Fossarieu[1]) der Gummi-Zucker-Einstaublösung zugesetzt. Die alkalische Reaktion des Borax macht das Chromat unempfindlich. Kalknitrat erteilt dem Gummi eine enorme Klebekraft[2]).

Um den Prozeß der Lichtwirkung auf Gummiarabikum und Kaliumbichromat analytisch verfolgen zu können, stellte ich mir ein reines Präparat dar. Die, durch wiederholtes Fällen von Gummi mit Salzsäure und Alkohol dargestellte, reine Arabinsäure wurde in reines arabinsaures Kali verwandelt. Um ein dem Neubauerschen Kalisalz $(C_{12}H_{20}O_{10})_3$, K_2O ähnliches gummisaures Kalisalz zu erhalten, löste Eder etwa 100 Gewichtsteile Gummisäure und 12 Gewichtsteile Ätzkali in Wasser.

Von diesem arabinsauren Kali mischte er die Lösung mit Kaliumbichromat. Bei 100° C wurde sie sehr bald grün und war dann nach dem Trocknen ganz unlöslich. Man mußte daher bei gewöhnlicher Temperatur eintrocknen lassen, und nachdem eine mehrwöchentliche Lichtwirkung die Schicht tief gebräunt hatte, digerierte Eder sie mit kaltem, dann mit heißem Wasser und kochte schließlich, um alle Chromsäure zu entfernen, mit Ammoniak. Die grüne Masse wurde lange Zeit bei 120—130° getrocknet und dann der organischen Elementaranalyse unterworfen.

Dieselbe ergab folgende Zahlen:

Kohlenstoff	37,41
Wasserstoff	5,63
Chromoxyd	5,76
Kali (K_2O)	9,30.

Der in dem Porzellanschiffchen verbleibende Rückstand enthielt Kaliumchromat und Kaliumkarbonat nebst unzersetztem Chromoxyd. Der Inhalt wurde in ein Kölbchen gespült, mit Salzsäure zerlegt und die entweichende Kohlensäure durch einen Kaliapparat geleitet, wie gewöhnlich bestimmt und zu der aus der Verbrennungsröhre erhaltenen Kohlensäure addiert. Das ungelöste Chromoxyd wurde auf einem Filter gesammelt, im Filtrat die Chromsäure zu Chromoxyd mit Alkohol reduziert und mit Ammoniak gefällt. Nachdem das Chromoxyd abfiltriert war, wurde das Chlorkalium zur Trocknen verdampft und als solches gewogen.

Die organische Substanz nach Abzug der Mineralbestandteile läßt folgende Prozentzusammensetzung berechnen:

1) Phot. Arch. Bd. 10, S. 222.

2) Ein solches Gemenge wird als vegetabilischer Leim oder Kitt verwendet (Elsner, Chem. techn. Mitt. 1870—1871, S. 114).

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

	gefunden	Berechnete Zusammensetzung für $C_6 H_{10} O_5$
Kohlenstoff	44,04	44,44
Wasserstoff	6,63	6,17.

Die Zusammensetzung der in dem unlöslichen belichteten Chromatgummi vorfindlichen organischen Substanz stimmt also sehr nahe mit der wasserfreien Arabinsäure überein und man kann annehmen, daß das unlösliche photographische Bild aus gummisaurem (oder wahrscheinlicher metagummisaurem) Chromoxyd und Kali besteht. Also auch hier wird das unlösliche Lichtbild nicht durch eine oxydierte organische Substanz gebildet, sondern durch den in seiner Zusammensetzung nicht geänderten und an Chromoxyd gebundenen ursprünglichen organischen Körper, die Arabinsäure.

Jetzt erst soll von einem Obernetterschen Einstaubverfahren[1]) gesprochen werden, welches mit Eders Befund in Widerspruch zu stehen scheint. Obernetter belichtet ein glyzerinhaltiges Chromatgelatinebild und staubt es dann mit Zinkstaub ein. Der Zinkstaub klebt an den nicht belichteten Stellen und dringt mehr oder weniger tief ein. Ist die Platte gehörig eingestaubt, so wäscht man mit Wasser einen Teil des Chromsalzes aus und läßt die Platte freiwillig trocknen. Die Platte wird dann durch Erhitzen oder im Lichte unlöslich gemacht. Behandelt man jetzt mit verdünnter Salzsäure, so werden nur jene Stellen, welche von Zinkstaub durchdrungen waren, löslich. Druckerschwärze wird dort abgestoßen, heißes Wasser löst die Gelatine dort auf. Obernetter schreibt diesen Prozeß der reduzierenden Wirkung des Wasserstoffes in statu nascendi zu; er geht von der Ansicht aus, die unlösliche Gelatine sei oxydierte Gelatine und könne durch Reduktion wieder in die lösliche Form übergeführt werden. Eder hat für Gelatine und Gummi nachgewiesen, daß die im Lichte unlöslich gewordenen Gemenge aus Chromoxyd und unveränderter Gelatine resp. Gummi bestehen, und kann den erwähnten Versuch nur durch eine Auflockerung der Gelatine an eingestaubten Stellen durch die Gasbläschen, dadurch bewirkte Wasseraufsaugung und leichtere Löslichkeit in der nunmehr fein zerteilten Masse erklären, denn die sog. unlösliche Chromoxydgelatine ist ja in feiner Verteilung in heißem Wasser löslich.

Dem Gummiarabikum hat man wiederholt das Dextrin oder Stärkegummi substituiert. Es bräunt sich nämlich ebenfalls mit Kaliumbichromat im Lichte und verliert zugleich seine hygro-

1) Phot. Korresp. Bd. 11, S. 32.

skopischen Eigenschaften. Dadurch aber, daß das Chromatdextrin im Lichte seine Löslichkeit im Wasser lange Zeit nicht verliert, sondern auch im kalten Wasser nunmehr mit bräunlicher Farbe löslich ist, unterscheidet es sich vom Gummiarabikum und gleicht in dieser Eigenschaft dem Zucker; erst nach mehrwöchentlicher Belichtung wird das Gemenge unlöslich.

Dextrin wird zu dem Einstaubverfahren ebenso wie Gummiarabikum angewendet und wurde besonders von Liesegang[1]), Krüger[2]), v. d. Forst[3]) und Wratten[4]) zu diesem Zwecke empfohlen. Es soll mehr Kaliumbichromat vertragen als Gummiarabikum. Für sich allein wird es nicht verwendet, sondern Zucker und ähnliche Körper zugesetzt. Husnik[5]) dagegen zieht dem Dextrin das Gummiarabikum (Einstaubverfahren) vor. Auch zur Photolithographie wird Dextrin verwendet[6]). Wenn das Dextrin dem Gummiarabikum bei solchen Methoden, wo von hygroskopischen Eigenschaften Gebrauch gemacht wird (Einstaubverfahren), mit Erfolg Konkurrenz macht, so ist es in solchen Fällen, wo es auf die Unlöslichkeit der belichteten Bildstellen ankommt, nicht imstande, das arabische Gummi zu ersetzen.

II. Verhalten des Tragants gegen Chromate.

Tragant ist im Gemisch mit Kaliumbichromat wohl ebenso lichtempfindlich wie Gummi, d. h. es bräunt sich ebenso rasch wie dieses; die ungemein schwierige Löslichkeit in Wasser steht aber seiner Anwendung in der Chromatphotographie hinderlich im Wege. Es besteht mehr als zur Hälfte aus dem in heißem Wasser nahezu unlöslichen[7]) und nur aufquellbaren Bassorin; im besten Falle ist im Tragant etwa 50 % wasserlösliches Arabin enthalten[8]). Nach dem Belichten des im Dunkeln getrockneten Gemenges mit Kaliumbichromat erhält man ein braunes Bild, dessen unbelichtete Partien in heißem Wasser aufschwellen. Ich versuchte die von Schmid[9]) angegebene Eigenschaft der verdünnten Salzsäure und Schwefel-

---

1) Phot. Arch. Bd. 10, S. 3.
2) Die Pyrophotographie, Berlin 1872, S. 60.
3) Phot. Arch. Bd. 12, S. 956.
4) Phot. Mitt. Bd. 11, S. 113.
5) Husnik, Gesamtgebiet d. Lichtdrucks 1877, S. 88.
6) Ibid. S. 126.
7) Flückinger, Pharmakognosie des Pflanzenreichs 1867, S. 12.
8) Löwenthal und Hausmann, Ann. Pharm. Bd. 89, S. 112.
9) Ann. Pharm. Bd. 51, S. 29.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

säure: gequollenen Tragant zu lösen, zur Bildentwicklung auszunutzen. Ich hatte mit angesäuertem, heißem Wasser einigen Erfolg, denn die Chromatbilder erschienen dann besser, wenn auch nur unvollkommen infolge der unvollständig erfolgten Lösung. Bei längerer Digestion mit verdünnten Säuren lösen sich auch die belichteten Stellen. Tragant scheint nach alledem zur Verwendung in der Chromatphotographie nicht besonders geeignet zu sein; eher noch im Lichtdruck, kaum aber im Pigmentverfahren usw. Als Zusatz bei der Spitzertypie (s. S. 27).

III. Verhalten des Albumins gegen Chromate.

Die Photographen hatten seit langer Zeit dem Albumin, welches sie im Negativ- und Positivverfahren anwendeten, ihre Aufmerksamkeit zugewendet, und auch in der Chromatphotographie eingeführt. Wässerige Albuminlösung wird durch Chromsäure koaguliert, durch Kaliumbichromat aber nicht verändert.

Albuminlösung mit Kaliumbichromat wird nach dem Trocknen im Lichte unlöslich. Poitevin überzog 1861 (Comptes rendus Bd. 52, S. 95; Dinglers Polytechn. Journ. Bd. 159, S. 444; Bd. 162, S. 298; Fortschr. Phys. 1861, S. 290) Papier mit einer solchen Lösung, welcher er ein feines Pulver von Kohle oder eines anderen unlöslichen farbigen Körpers zugesetzt hatte und trocknete es im Dunkeln. Dies Papier, mit dem Negativ des zu reproduzierenden Objektes bedeckt, wird mehrere Minuten lang exponiert und dann mit gewöhnlichem Wasser gewaschen, welches an den nicht isolierten Stellen die Albuminschicht löst und den darin vorhandenen Farbstoff fortschwemmt. Man erhält also auf diese Weise ein positives Bild in Schwarz oder nach Wunsch in irgendeinem anderen Farbenton.

Im Pigmentverfahren hat aber Albumin derzeit keine Verwendung gefunden, dagegen wird es zu Umdruckpapieren oder für direkte Kopierprozesse auf Zink oder Kupfer benutzt[1]); ferner bei gewissen Öldruckverfahren.

Chromalaun wirkt auf Albuminlösung nicht; läßt man dies Gemisch an der Luft zur Trocknen verdunsten, so löst es sich wieder in kaltem Wasser auf, bis auf einen geringen Rückstand. — Albuminpapier, welches in der Hitze oder durch Alkohol koaguliert war, wurde mehrfach als Übertragungspapier anstatt des mit Alaun un-

1) Eine gute Vorschrift für Zinkätzung mittels des Chromeiweißverfahrens gab z. B. Broum an (Jahrb. f. Photogr. 1912, S. 176).

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

löslich gemachten Gelatinepapieres empfohlen [1]). Auch wurde photolithographisches Übertragungspapier mit in der Hitze koaguliertem Eiweiß überzogen, bevor die eigentliche lichtempfindliche Schicht aufgetragen wurde [2]).

Das mit Chromat eingetrocknete Albumin ist sehr lichtempfindlich, wenn auch nicht in dem hohen Grade wie Gelatine; es wird im Lichte braun und in Wasser unlöslich. Wird ein mit Chromatalbumin überzogenes Papier nach der Belichtung unter einem Negativ mit Druckerschwärze eingeschwärzt und dann mit Wasser behandelt, so lösen sich alle nicht belichteten Stellen auf und werden weiß.

Zu den Zwecken der Chromatphotographie kann man sich des natürlichen flüssigen Hühnereiweißes, sowie des künstlich dargestellten festen Eiweißes (Albumin), wie es in den Handel kommt, bedienen. Im allgemeinen ist es rätlicher, sich des frischen, zu Schnee geschlagenen und dann geklärten Albumins zu bedienen, weil man hierbei die Garantie der Reinheit hat; der Kostenpunkt und die Bequemlichkeit wird den Praktiker aber mit Recht zum käuflichen festen Albumin greifen lassen. Weil man oft in die Lage kommt, Rezepte derartig umrechnen zu müssen, daß man das flüssige frische Eiweiß durch festes und umgekehrt ersetzen will, so will ich anführen, daß ein Ei etwa 25 g Eiweiß und 17 g Dotter gibt; das in einem Ei enthaltene feste Eiweiß beträgt etwa 3—4 g [3]). Aus den Vogeleiern erhält man im allgemeinen etwa 12 % trockenes Eiweiß [4]). Will man aus festem Albumin eine dem im Hühnerei vorkommenden analoge Lösung herstellen, so muß man 1 Gewichtsteil festes Albumin in 6—8 Gewichtsteilen Wasser lösen.

Die käuflichen Handelssorten des festen Albumins sind leider oft, ja meistens verfälscht. Es kommen Sorten vor, welche sich nur zur Hälfte in Wasser lösen. Solche Sorten sind schlecht, weniger

---

1) Marion, Phot. Arch. Bd. 11, S. 108; Jeanrenaud, ibid. S. 34; Davies, Phot. News 1875, S. 438, 486 und 499. — Vgl. übrigens Johnson „History of Carbon printing" Phot. News 1877, S. 405; Monckhoven ibid. S. 418. — Nach Waldack, Phot. News 1877, S. 105, koaguliert Hitze (trockene und feuchte) und Alkohol das trockene Albumin sehr unvollständig, ungenügend für Kohle-Transportpapier. Silbernitrat koaguliert wohl völlig, sei aber unpraktisch. Besser sind Kadmiumsalze. — Über Pigmentdruck auf Eiweißpapier vgl. Vogel, Lehrbuch d. Photogr. 1874, S. 371.

2) Osborne, Martin, Emailphotogr. 1872, S. 127.

3) Muspratt, Techn. Chemie, 3. Aufl., 2. Bd., S. 910.

4) Neues Handwörterb. d. Chemie von Fehling, 2. Bd., S. 1140.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

deshalb, weil sie merklich andere Resultate geben als total lösliche Qualitäten, sondern weil sie zu arm an Albumin sind. Sehr oft kommen Verfälschungen des Albumins mit Gummi und Dextrin vor, welche am schwersten zu erkennen sind, weil sich diese Bestandteile in Wasser leicht lösen, während Tragantgummi und Leim fast unlöslich sind.

Eine Methode zur Prüfung und Fällung von Albumin besteht darin, daß eine 20 proz. Albuminlösung durch eine 20 proz. kochende Alaunlösung gefällt und der Niederschlag auf einem tarierten Filter gewogen wird [1]). Übrigens muß ich erwähnen, daß ein mäßiger Gummi- und Dextringehalt des Albumins in der Chromatphotographie so gut wie gar nichts schadet und den Prozeß in keinerlei Weise stört. Albuminsorten, welche einen geringen Lösungsrückstand hinterlassen, können ohne Anstand verwendet werden.

Reines Blutalbumin — und das gegenwärtig in den Handel kommende ist ja sehr rein und wenig gefärbt — wirkt ebenso wie Eieralbumin, so daß man in der Chromatphotographie bei der Anwendung des käuflichen festen Albumins wenig Störungen zu befürchten hat, selbst wenn es mit Bluteiweiß verfälscht sein sollte [2]).

Witz [3]) gab eine Tabelle an, mittels welcher man aus dem spezifischen Gewicht der Albuminlösungen den Gehalt derselben an festem Albumin berechnen kann.

Schon Poitevin [4]) wendete zu seinen Photolithographien als Übertragungspapier ein chromiertes Albuminpapier an. Auch Kohlebilder lassen sich mit Chromatalbumin machen, wie ebenfalls schon Poitevin und später Blair [5]) angibt. Auch von Morvan [6]) und besonders Husnik [7]), Geymet [8]), Märkl [9]), Liesegang [10]), Beck [11]) wurde Chromatalbuminpapier zur Photolithographie empfohlen; es leistet ganz vortreffliche Dienste. Dem Chromatalbumin

1) Muspratt, Techn. Chemie, 3. Aufl., 2. Bd., S. 916.

2) Über Eiweißkörper im allgemeinen, Eieralbumin, Blutalbumin usw. (s. Handwörterbuch der Naturwissenschaften Bd. 2, S. 64, und Bd. 3, 128, 1913).

3) Phot. Korresp. Bd. 13, S. 120; Elsner, Chem. techn. Mitt. 1875—1876, S. 75.

4) Dingl. Polyt. Journ. Bd. 139, S. 199.

5) Martin, Emailphotogr. 1872, S. 232.

6) Ibid. S. 123.

7) Gesamtgebiet des Lichtdrucks 1877, S. 128.

8) Phot. Arch. Bd. 14, S. 152.

9) Phot. Korresp. Bd. 13, S. 125.

10) Martin, Emailphotogr. 1872, S. 120.

11) Ibid. S. 268.

wurde (zu photolithographischem Papier) auch Gummiarabikum beigemengt[1]). Das im Lichte unlöslich gewordene Chromatalbumin ist widerstandsfähiger als Gummiarabikum.

Albumin wird durch Chromate nach längerem Liegen im Dunkeln freiwillig unlöslich, wie wir es beim Leim und Gummi gesehen haben. Die getrockneten Schichten halte ich aber in dieser Beziehung für haltbarer als Gelatine; denn sie werden in etwa acht Tagen unlöslich. Im allgemeinen kann man annehmen, daß mit Albumin und Chromat präparierte photolithographische Papiere in einigen Tagen nicht mehr mit Vorteil verwendbar sind. Wässeriges Albumin hält sich mit stark ammoniakalischem Kaliumbichromat lange lichtempfindlich, so daß man es einige Wochen lang unzersetzt aufbewahren kann, natürlich vor Licht geschützt, wenn man dem Gemenge, als Schutz gegen Fäulnis, einige Tropfen Karbolsäure zugesetzt hatte; sonst muß man es schon nach zwei bis drei Tagen wegschütten. Das feste Albumin löst sich rasch in einer stark ammoniakalischen Chromatlösung und deshalb muß man zu chromierende Albuminpapiere bei Anwendung einer solchen von rückwärts auf dem Bade schwimmen lassen und diese sind daher in dieser Beziehung heikler als Gelatinepapiere zu behandeln.

Die Lichtwirkung auf ein Gemenge von Albumin und Kaliumbichromat kann man nicht ausschließlich auf eine sekundäre Wirkung des Chromoxydes zurückführen, denn Chromoxyd bewirkt nicht die Unlöslichkeit des Albumins. Hier dürfte vielmehr eine höher zusammengesetzte Oxydationsstufe des Albumins (derlei Abkömmlinge gibt es ja viele) das Bild ausmachen, entweder in Verbindung mit Chromoxyd oder mit Albumin; nähere analytische Daten lassen sich bei der komplizierten Zusammensetzung des Albumins wohl nicht geben.

Pflanzeneiweiß mit Chromaten ist wohl lichtempfindlich, aber für die photographische Praxis nicht gut geeignet (Broum).

IV. Das Glyzerin in der Chromatphotographie.

Ein vielfach benutztes Hilfsmittel der Chromatphotographie ist das Glyzerin. Kaliumbichromat bräunt das Glyzerin im Lichte; dabei verliert dieses etwas von seiner Klebrigkeit. Besonders rasch verläuft der Zersetzungsprozeß im Sonnenlichte, wenn die Schicht dünn ausgebreitet ist; die Grünfärbung beginnt schon nach wenigen Minuten. Man kann nach Bollmann (s. S. 23) mit Glyzerin, Kohle

1) Leth, Martin, Emailphotogr. 1872, S. 80.

und Chromat Kohlebilder erhalten, jedoch sind sie lange nicht so dauerhaft wie Gelatinebilder. Von der Lichtempfindlichkeit des Chromatglyzerins macht man deshalb keinen Gebrauch.

Dagegen nutzt man die Eigenschaft des Glyzerins, den Leim biegsam und elastisch zu machen, vielfach aus. Solche Gemenge bleiben immerfort elastisch und faulen nicht. So werden Buchdruckwalzen erzeugt, Gelatinefolien zum Ablösen des Kollodiumnegativs vom Glas elastisch gemacht und dem Gelatineüberzug bei Pigmentpapieren mittels Glyzerin eine größere Biegsamkeit und eine erhöhte Löslichkeit verliehen (s. Kapitel Pigmentverfahren).

Glyzerin wurde auch im Einstaubverfahren dem Gummiarabikum zugesetzt, um die hygroskopischen Eigenschaften desselben zu erhöhen. [1])

V. Verhalten des Zuckers gegen Chromate.

Chromsäure oxydiert den Rohrzucker auch im Dunkeln rasch unter Bräunung. Kaliumbichromat verändert den Zuckersirup nicht. Im Dunkeln ist er wochenlang unzersetzt haltbar, im Lichte bräunt er sich sehr langsam. Wurde das Gemenge zuvor an der Luft im Finstern über Chlorkalzium eingetrocknet, so erfolgt die Bräunung im Lichte ungleich rascher. Jedoch erfolgt die Bräunung bei der Chromatgelatine rascher als beim Zucker, so daß man ein Gemenge von Kaliumbichromat mit Zucker als weniger lichtempfindlich bezeichnen muß als das mit Gelatine. Der im Lichte gebräunte Chromatzucker hat seine Löslichkeit nicht eingebüßt; er muß viele Wochen belichtet werden, bis das Chromat so zersetzt ist, daß sich chromsaures Chromoxyd im Überschuß bildet. Dieses letztere bleibt dann nach der Behandlung mit Wasser ungelöst, so daß man nicht behaupten kann, der Zucker wird durch Kaliumbichromat in Wasser unlöslich. Wohl aber verliert er durch die Lichtwirkung seine hygroskopischen Eigenschaften, denn an den belichteten Stellen bilden sich Oxydationsprodukte und Chromoxydsalze, welche wenig geneigt sind, Wasser zu absorbieren.

Um den chemischen Vorgang beim Belichten von Zucker und Kaliumbichromat kennen zu lernen, stellte ich mir eine konzentrierte

---

1) Siegwart, Phot. Arch. Bd. 10, S. 61; Obernetter, Martin, Emailphotogr. 1872, S. 55, 282; Husnik, Gesamtgeb. d. Lichtdr. 1877, S. 88, 106, setzt dem Gemenge von Gummi, Traubenzucker und Honig (zum Einstaubverfahren) im Sommer etwas Glyzerin zu. — Ein Klebemittel, welches durch Austrocknen nicht abspringt, erhält man durch Zusatz von 10 % Glyzerin zu Gummiarabikum (Polytechn. Zentr.-Bl. 1874, S. 608; Elsner, Chem. techn. Mitt. 1873—1874, S. 139).

Zuckerlösung in einer gesättigten Kaliumbichromatlösung her. Dieselbe ließ ich frei an Licht und Luft verdunsten und 3—4 Wochen lang dem Einfluß des intensiven Tageslichtes (Sonnenlichtes) ausgesetzt. Die oftmals umgerührte und zerkleinerte Masse war schwarzbraun geworden. Ich löste eine Partie in Wasser auf und prüfte das mit Essigsäure angesäuerte Filtrat mittels Chlorkalziums auf Oxalsäure, welche bei sonstigen Oxydationen des Zuckers oft auftritt. Nach der wiederholten Prüfung konnte ich die Abwesenheit von Oxalsäure behaupten, denn die Flüssigkeit trübte sich nicht im geringsten. Es war also möglich, daß die Oxydation noch nicht so weit gegangen war und sich Zuckersäure gebildet hatte. Um auf diese Säure zu prüfen, fällte ich die mit Essigsäure stark angesäuerte Flüssigkeit zur Entfernung der Chromsäure mit Bariumnitrat, neutralisierte das Filtrat mit Ammoniak, engte es ein und versetzte es mit Bleinitrat; die Zuckersäure hätte sich jetzt als unlöslicher Niederschlag ausscheiden müssen, was nicht geschah. Zuckersäure hatte sich somit auch nicht gebildet. Es ist dadurch die Unrichtigkeit von Swans[1]) und Krügers[2]) Meinung, der Zucker werde im Lichte zu Oxalsäure und Zuckersäure oxydiert, nachgewiesen.

Ich schlug daher (1878) einen anderen Weg ein, um das Oxydationsprodukt zu isolieren und fällte aus dem belichteten und gelösten Chromatzucker die Chromsäure mittels Barytwassers aus, filtrierte und destillierte nunmehr mit verdünnter Schwefelsäure. Es ging reichlich ein stark saures klares Destillat über, welches nach Ameisensäure roch. Ich sättigte dasselbe heiß mit Bleikarbonat. Das Filtrat dampfte ich zur Kristallisation ein und erhielt glänzende durchsichtige Säulen, die in Weingeist unlöslich waren. Sie erwiesen sich als ein eisensaures Blei.

Zucker bildet demnach mit Kaliumbichromat im Lichte Ameisensäure. Die Oxydation geht also in derselben Weise vor sich, wie beim Destillieren von Zucker mit Kaliumbichromat und Schwefelsäure, bei welcher Oxydation so reichlich Ameisensäure auftritt, daß man darauf eine Darstellungsmethode derselben gründen kann. Damit ist die Frage gelöst und eines der bei der Chromatphotographie auftretenden wichtigsten Oxydationsprodukte bekannt. Die Oxydationsprodukte bei der Einwirkung von Kaliumchromat und Schwefelsäure in der Hitze sind den Chemikern schon seit Jahren

1) Phot. Korresp. Bd. 7, S. 145.
2) Handb. d. Photogr. 1877, S. 468.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

bekannt, und für sehr viele organische Substanzen angegeben; die Ameisensäure ist immer einer der wichtigsten Bestandteile.

Beim Belichten von Gemengen von Chromat und Zucker, Gelatine, Gummi usw. bildet sich also ameisensaures Chromoxyd (basisches, mit chromsaurem Chromoxyd) und das Chromoxyd seinerseits bewirkt, wie wir es bei der Gelatine gesehen haben, sekundäre Erscheinungen (Unlöslichkeit).

Ich habe erwähnt, daß der belichtete Chromatzucker die hygroskopische Eigenschaft mehr oder weniger einbüßt. Noch auffallender tritt diese Erscheinung beim Traubenzucker ein, welcher selbst ziemlich stark hygroskopisch ist und daher, wenn er diese Eigenschaft verliert, einen größeren Kontrast darbietet. Der Zucker wird dem Gummi oft zugesetzt[1]), um Einstaubbilder zu erlangen, welche auf dem Prinzip: Chromatzucker verliert im Lichte die hygroskopischen Eigenschaften, beruhen. Haucht man derartige Bilder an und stäubt sie mit Graphit oder einem anderen feinen Pulver ein, so haftet dasselbe nur an den klebrigen, vom Lichte geschützten Stellen. Traubenzucker wird von Liesegang[2]), Siegwart[3]), v. d. Forst[4]), Ferrier[5]), Husnik[6]), Nagel[7]) aus oben erwähntem Grunde dem Rohrzucker vorgezogen, mitunter statt dessen auch Honig[8]) angewendet. Von allen ähnlichen hygroskopischen Körpern (Honig, Glyzerin, Rohrzucker) scheint der Traubenzucker im Einstaubverfahren am sichersten und besten zu wirken[9]). Honig und Glyzerin wirken mehr hygroskopisch, allein ersterer ist unzuverlässig und das letztere mit Erfolg nur neben Traubenzucker verwendbar. Dem Zucker wird meist Gummiarabikum[10]) oder

---

1) Vgl. Martin, Emailphotogr. 1872.
2) Phot. Arch. Bd. 10, S. 3.
3) Phot. Arch. Bd. 10, S. 61.
4) Phot. Arch. Bd. 12, S. 256.
5) Phot. Arch. Bd. 10, S. 1.
6) Gesamtgebiet des Lichtdrucks 1877, S. 88.
7) Martin, Emailphotogr. 1872, S. 282.
8) Duchemin, Phot. Arch. Bd. 15, S. 203; Geymet, Phot. Arch. Bd. 13, S. 255; Jacobi, Phot. Korresp. Bd. 10, S. 184; Waterhouse, Phot. News 1872, S. 471; Leth, Phot. Arch. Bd. 11, S. 84; Despaquis, Phot. Arch. Bd. 7, S. 251.
9) Auch Krüger, Pyrophotographie 1872, S. 65.
10) Siehe S. 24.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

seltener Eiweiß[1]) beigemengt, oder ein Gemenge von beiden[2]), oder ein Gemenge von Gummi und Leim[3]).

Dadurch, daß Zucker und ebenso Traubenzucker zu Ameisensäure oxydiert werden, welche mit dem entstandenen Chromoxyd ein wenig hygroskopisches Salz geben, läßt sich die Erscheinung vollständig erklären. Zu bemerken ist, daß die belichteten Stellen durchaus nicht völlig das Vermögen, Feuchtigkeit anzunehmen, verloren haben, sondern es nur in geringerem Maße besitzen als der unveränderte Zucker.

Kaliummonochromat kann mit Zucker monatelang dem Lichte ausgesetzt werden, ohne daß eine bedeutende Zersetzung eintreten würde. Das Gemenge nimmt eine sehr geringe helle Bräunung erst nach sehr langer Zeit an; hier finden wir also dieselbe geringe Empfindlichkeit wie bei der Gelatine. Kaliumammoniumchromat gibt mit Zucker sehr empfindliche und sehr haltbare Schichten, welche für sich allein aber keine Verwendung finden.

Auch mit Chromatzucker allein kann man Lichtbilder erhalten, jedoch sind sie sehr verletzlich und der Prozeß unsicher[4]), weshalb man Gummi usw. den Einstaubplatten zusetzt.

Zucker wird auch oft der Gelatine, sowohl zum Lichtdruck[5]) als auch besonders zum Pigmentverfahren (s. dieses) zugesetzt. Chromatzucker mit wenig Leim dient zum Einstaubverfahren[6]). Er soll die Vermehrung der Geschmeidigkeit und der Löslichkeit der Gelatine bewirken und genügt in der Tat beiden Anforderungen. Bekanntlich beruht ja die leichte Löslichkeit des Mundleims auf seinem Zuckergehalt. Bei der Lichtdruckgelatine wirkt Zucker oder Gummiarabikum-Zusatz ungünstig, weil die Schicht weich und mürbe wird und sich rasch verdruckt.

In der Photogalvanographie ist ein Mittel, die Löslichkeit der nicht belichteten Gelatine zu erhöhen und die Entwicklung mit heißem Wasser zu erleichtern, sehr erwünscht. Diese Vorteile be-

---

1) Joubert, Bollmann, Darstellung phot. Kohlebilder 1862, S. 40; Garnier-Salmon, Phot. Arch. Bd. 12, S. 3; Liesegang, D. praktische Photogr. 1861, S. 110, für das Einstaubverfahren.

2) Window, Phot. Arch. Bd. 12, S. 72.

3) Martin, Emailphot. 1872, S. 62 und 64.

4) Ferrier, Phot. Arch. Bd. 10, S. 1; Liesegang, ibid. S. 3; Krüger, Pyrophotographie 1872, S. 65.

5) Waterhouse, Phot. Arch. Bd. 13, S. 195; Fischer, Phot. Arch. Bd. 10, S. 335; Monckhoven, Phot. Arch. Bd. 11, S. 224.

6) Lemling, Der praktische Photograph 1861, S. 111.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

wirkt ein Zuckerzusatz zur Gelatine; dieser Zusatz wurde in der Photographie zuerst von Woodbury[1]) mit Nachdruck empfohlen, ebenso von Scamoni[2]), Monckhoven[3]) u. a. Der Zuckerzusatz wirkt nicht photographisch, denn der Belichtungsprozeß ist bei der Chromatgelatine schon beendigt, bevor die Lichtwirkung auf den Chromatzucker recht zur Geltung kommt. Aber mechanisch befördert er die Löslichkeit der Gelatine in heißem Wasser sehr und zur Photogalvanographie und eventuell zum Pigmentpapier usw. kann man den Zuckerzusatz warm empfehlen, er leistet treffliche Dienste.

Auramin oder Erythrosin an Stelle von Chromsalzen für die Sensibilisierung von Pigment- und Gummidruckpapieren.

Meisling fand, daß Pigment- oder Gummidruckpapier mit ein 0,1 proz. Lösung von Auramin oder Tetrajodfluoreszein (Erythrosin) sensibilisiert wird, so daß es im Lichte unlöslich wird. Es soll das Licht hierbei Formaldehyd freimachen; dieses gibt die Gelatine. Das sensibilisierte Papier ist monatelang haltbar. Ein Nachteil besteht darin, daß die so sensibilisierten Pigmentpapiere in feuchtem Zustand zu kopieren sind. Man legt die nassen Papiere mit einem Schutzblatt von Zelluloid ans Negativ. Man entwickelt mit warmem Wasser, klärt mit 1 proz. Salpetersäure, trocknet und kann mit Alkohol nochmals klären. Gummischichten können trocken kopiert werden (Meisling; dann Warburg, Phot. Korr. 1917, Seite 96; Jahrb. f. Phot. 1915/20, S. 464).

1) Phot. Arch. Bd. 7, S. 29.
2) Handb. d. Heliographie 1872, S. 33.
3) Kohlephotographie 1876, S. 10.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

DRITTES KAPITEL.

FÄRBEN DER BLASSEN PHOTOGRAPHISCHEN CHROMOXYDBILDER MIT VERSCHIEDENEN ANORGANISCHEN UND ORGANISCHEN TINGIERUNGSMITTELN.

Das mit Kaliumbichromat getränkte Papier liefert beim Belichten ein mehr oder weniger deutliches bräunliches Bild aus braunem Chromichromat. Diese Bildsubstanz ist nach dem Waschen zu wenig kräftig gefärbt, um als gutes Lichtbild zu dienen.

Durch gewisse Reagentien kann man die blassen Chrombilder intensiver färben. Die braune Bildsubstanz besteht aber aus Chromichromat oder chromsaurem Chromoxyd, dessen Komponente in verschiedenartiger Weise sehr reaktionsfähig sind. Man kann einerseits die Chromsäure in intensiver gefärbte Verbindungen überführen, andererseits die gerbende und die beizenartige Wirkung des Chromoxyds ausnützen, das Chromoxydhydrat adsorbiert kräftig Gerbstoffe, welche zur Bildung von Tinte führen (Tintenbilder), es wirkt das Chromoxyd in Form des Hydrates auch als Beize (Mordant) für Pflanzenfarbstoffe, wie Blauholz- oder Fernambukabsud, für Anilin, Purpurin usw., was zuerst E. Kopp angab (Chem. Zentralbl. 1865 S. 187 u. 383; vergl. Grüne, Phot. Mitt. 1864—65, S. 36[1]); auch Katechu fällt auf Chromoxydbeizen an, ebenso gewisse Teerfarbstoffe.

Diese älteste Form der Beizfarbenbilder mittels Chromoxyd als Beize („Mordant“) war der Ausgangspunkt für die modernen monos- und polychromen Kopierverfahren wie die Uvachromie und verwandter Verfahren; bei einer Gruppe dieser Verfahren dient Chromoxyd als Beize (analog der belichteten Chromatgelatine), wobei aber das Chromoxyd (beispielsweise Chromichromat) indirekt

1) Chromoxyde werden in der Färberei als Mordant empfohlen für Blauholz, Katechu usw. (Polyt. Zentralbl. 1874, S. 469).

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

auf Silberbilder gefällt wird, bei anderen Gruppen dienen verschiedene andere auf Silberbilder gefällte Niederschläge (Ferrozyankupfer), Blei-, Zinkverbindungen usw. als Beizmittel für geeignete Teerfarbstoffe, welche an den mit Beizmittel versehenen Bildstellen intensiv anfallen (s. Kapitel Uvachromie).

Hauberrisser gibt eine Verstärkungsmethode für braune Chromsuperoxydbilder an, welche von Eders Zersetzungsgleichung, wonach sich im Lichte chromsaures Chromoxyd ($Cr_2O_3 . CrO_3$) bildet, ausgeht. Bringt man ein solches braunes Chrombild in Schwefelwasserstoff oder in Kalziumsulfhydratlösung, so wird die Chromsäure zu Chromoxyd reduziert, welches beim Baden in Kaliumbichromatlösung wieder Chromsäure aufnimmt. (Eders Jahrb. 1902, S. 590).

I. Chromatkopien auf Papier und Stärke.

Chromsaure Salze auf Papier sind lichtempfindlich. Kaliumbichromat oder die entsprechenden Natrium- oder Ammoniumsalze bräunen sich beim Belichten in trockenem Zustande auf Papier; Monochromate sind weniger lichtempfindlich. Die im Lichte entstehende Bräunung (Entstehung von chromsaurem Chromoxyd) ist jedoch nicht intensiv genug, um endgültige photographische Kopien damit zu erzielen. Man versuchte deshalb schon vor einem halben Jahrhundert Färbungsmethoden für die schwachen Lichtbilder anzuwenden. Becquerel überzog Papier mit Stärke, tränkte es dann mit Kaliumbichromat, kopierte, wusch und legte es in eine schwache weingeistige Jodtinkturlösung, welche nur die nicht belichteten Stellen blau färbte, während die belichteten hell blieben; die so erhaltene blaue Kopie wurde gummiert (Dinglers Polytechn. Journ. Bd. 76, S. 301; Compt rend. 1840 Bd. 10, S. 469), jedoch ist die blaue Jodstärke viel zu unbeständig, um solche Kopien praktisch verwenden zu können. — Vielfache Versuche, welche die Verbesserung dieser Färbungsmethoden bezweckten, wurden von verschiedener Seite angestellt, welche wir im nachstehenden registrieren wollen, obschon sie nur zum kleinsten Teile praktische Verwendung fanden.

II. Chromatypie unter Mitwirkung von Kupfer- und Silbersalzen.

Hunt suchte in der Mitte des vorigen Jahrhunderts die Bichromat-Kopierpapiere durch Zusatz von Kupfersalzen zu verbessern[1]) und nannte dieses Kopierverfahren „Chromatypie“.

---

1) Hunt, Researches on Light, 1854, S. 175; Athenäum 1843, Nr. 826; Dinglers Polyt. Journ. Bd. 90, S. 413.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Er verstärkte den unzersetzten, nicht belichteten Anteil die Kopie auf dem Bichromatpapier mittels Silbernitrat, wobei sich tief braunrotes Silberchromat bildet, während der reduzierte Anteil (Chromoxyd) wenig beeinflußt wird. Er tränkte Papier zuerst mit Kupfervitriollösung, ließ übertrocknen, bestrich mit Kaliumbichromatlösung und trocknete. Das Kopieren erfolgt unter einem positiven Bilde (Kupferstich). Es entsteht ein blasses negatives Bild. Überstreicht man dieses mit Silbernitrat, so erhält man an den nicht belichteten Stellen, welche unzersetztes Bichromat enthalten, ein tief orangebraunes Bild von Silberchromat auf einem hellbraunen, oft weißen Grunde. Fixiert wird es durch Auswaschen in destilliertem Wasser. Die Lösungen dürfen nicht konzentriert, sondern mit dem drei- bis vierfachen Volumen Wasser verdünnt genommen werden. Man kann auch durch Behandeln mit Chlornatrium das Bild in Chlorsilber überführen und an der Sonne nachdunkeln lassen. Es werden positive Lichtpausen erhalten.

Fritz Haugk kam 1880 (Phot. Wochenbl.) auf das alte Huntsche Verfahren zurück. Seine Vorschrift ist präziser und lautet: Starkgeleimtes Papier läßt man 1 Minute hindurch auf einer Mischung von 10 Teilen gesättigter Kaliumbichromatlösung und 35 Teilen gesättigter Kupfersulfatlösung schwimmen und trocknet. Die Wiedergabe des Bildes ist nur eine sehr schwache, weshalb man einige Probestreifen des empfindlichen Papieres an den Rand des Originales legt, dort, wo sich keine Zeichnung mehr befindet. Nimmt man eine schwache aber immerhin deutliche Kopie wahr, so legt man einen der Streifen auf eine Silbernitratlösung (1 : 80), die man gleichzeitig auch zum Hervorrufen des Bildes verwendet. Der Kopierprozeß ist als beendigt anzusehen, wenn der Streifen seine Farbe behält, anderseits färbt er sich mehr oder weniger rot. Ist die Kopie fertig, so legt man sie alsdann mit der Bildseite auf die Silberlösung. Das Bild tritt sehr rasch mit scharlachroter Farbe hervor, wonach man mit kaltem Wasser 5—6 mal auswäscht. Die rote Farbe ist hinreichend tief und hebt sich sehr gut vom Grunde ab. — Man kann auch diese rote Farbe in eine lilablaue umwandeln, indem man die gut ausgewaschene Kopie in eine schwache Lösung von Kochsalz legt, bis sie gänzlich darin verschwunden (in Ag Cl übergeführt) ist; dann wäscht man gut aus und trocknet im Dunkeln. Hierauf räuchert man sie mit Ammoniakdämpfen und belichtet. Allmählich tritt die Kopie in lilablauem Ton wieder hervor. (Das Chlorsilberbild oder das Silberchromatbild kann auch durch Reduktionsmittel z. B. im Entwickler geschwärzt werden, ebenso durch Schwefelung.)

Ein dem Huntschen Chromatyp ähnliches Verfahren beschrieben Cros und Vergeraud im Jahre 1883[1]).

---

1) Phot. Archiv 1883, S. 64. — Cros und Vergeraud präparierten das Papier mit Ammoniumbichromat unter Zusatz von Stärkezucker, trockneten, kopierten und badeten in mit Essigsäure angesäuerter Silbernitratlösung. Sie nahmen unter dem 18. Mai 1883 ein Englisches Patent, Nr. 2495, auf dieses Lichtpausverfahren (Abridgements of Specific. Photogr. 1877—1883, III a, S. 114); Phot. Archiv 1883, S. 64; Phot. News 1883, S. 89.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Kopierprozeß mit Bichromat und Kupfervitriol. Dieser sehr alte Prozeß wurde 1908 von Benham wieder in Erinnerung gebracht. Er badet gut geleimtes Papier mit einer Lösung von 170 ccm Wasser, 8 g Kupfervitriol, 15 g Kaliumbichromat, während Dillaye Ammoniumbichromat zur Erhöhung der Empfindlichkeit zusetzt, und zwar 170 ccm Wasser, $7^1/_3$ g Kaliumbichromat, $8^1/_2$ g Ammoniumbichromat und 8 g Kupfervitriol. Das Papier wird mit dem einen oder andern dieser Bäder sensibilisiert, getrocknet, vorsichtig gewaschen und dann mit einer Lösung von 100 ccm Wasser, 1 g Pyrogallussäure und 10 ccm Eisessig geschönt. Einige Details sind in der Originalabhandlung weiter beschrieben (Thiebaut, La Photographie 1908, S. 227; Eders Jahrb. 1909, S. 408). (Vgl. auch Seite 13.)

Alle diese Verfahren fanden keinen Eingang in die Praxis, da andere Lichtpausmethoden leistungsfähiger sind.

Es sei hier noch bemerkt, daß Burnett im Jahre 1857, von derselben Basis ausgehend, ein negatives Kopierverfahren, die „Cuprotypie“ erfand, bei welchem ebenfalls ein mit Kupfervitriol und Kaliumbichromat imprägniertes Papier benutzt wurde; das belichtete Papier wurde bei Burnetts Verfahren gut gewaschen, dann in eine gelbe Blutlaugensalzlösung getaucht und schließlich in Eisenvitriollösung geschönt. (Siehe „The Journal of the Photographie society of London“ 1857, Bd. 4, S. 21; auch Kreutzer, Jahresber. der Photographie für 1857, S. 39.)

Der bei diesem Huntschen photographischen Verfahren sich vollziehende chemische Prozeß besteht darin, daß durch die Lichtwirkung an den belichteten Stellen die Chromsäure reduziert wird, an den nicht belichteten Stellen aber erhalten bleibt. Darauffolgende Behandlung mit Metallsalzen, welche mit Chromsäure lebhaft gefärbte Niederschläge geben (Silber, Quecksilber), erzeugen deshalb direkte positive Lichtpausen, z. B. rotes Silberchromat. Letzteres kann in Chlorsilber umgewandelt in schwarze Niederschläge umgesetzt werden. — Beim Burnettschen Prozeß entsteht durch Lichtwirkung aus dem Bichromat durch partielle Reduktion der Chromsäure unlösliches neutrales oder basisches Kupferchromat, welches nur an den belichteten Stellen nach dem Waschprozeß vorhanden bleibt, während die nicht belichteten Stellen sich ziemlich frei von Kupfer auswaschen lassen. Blutlaugensalz färbt den Kupferniederschlag braunrot (Ferrozyankupfer) und Eisenvitriol bildet mit letzterem Berlinerblau.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

III. Kaliumbichromat gemischt mit Indigo oder Blutlaugensalz.

Kaliumbichromat und Indigoschwefelsäure auf Papier färbt sich im Lichte in verschiedenen Nuancen von Grün, wobei sich für die Zeichnung ein dunklerer Ton erzielen läßt, als jener des Grundes. (Becquerel, Dingl. Polyt. Journ. Bd. 74, S. 65.).

Kaliumbichromat und Ferrizyankalium in wässeriger Lösung gemischt geben eine dunkelbraune Lösung. Hunt bestrich ein Papier damit und belichtete es nach dem Trocknen unter einem Kupferstich. Das erhaltene schwache negative Bild wird mit Eisenvitriol positiv mit blauer Farbe (weil nur an den vom Lichte geschützten Stellen das Ferrizyankalium unverändert bleibt), mit Eisenoxydsalzen aber gibt es ein blaues Negativ (weil das Ferrizyankalium im Lichte in Ferrozyankalium übergeht). (Philos. Magaz. 1844, S. 435; Dingler Bd. 93, S. 44.). Bei diesem Prozesse scheint das Kaliumchromat als Beschleuniger für die Reduktion des Ferrizyankaliums durch Belichtung zu wirken. Hunt nannte den beschriebenen Prozeß Chromozyanotypie (Hunt, Manual of Photogr. 1854); er kam niemals in Gebrauch.

IV. Kopien mittels Chromsalzen, bei welchen letztere als Beizen für Farbstoffe usw. wirken.

Tintenbilder mittels Chromsalzen. Chromatgemische mit Eisen-, Vanadin- und Quecksilbersalzen.

Belichtet man ein mit Kaliumbichromat oder analogen Chromaten getränktes Papier unter einer Zeichnung, so bildet sich das bekannte braune Lichtbild auf gelbem Grunde aus braunem Chromichromat.

Wird ein solches Bild zuerst in Gerbstofflösung, dann in Eisenlösung oder in umgekehrter Reihenfolge getaucht, so schlägt sich gerbsaures Eisen (Tinte) an den Bildstellen nieder; es sind dies indirekt erzeugte Tintenbilder, deren Erfindung früher erfolgte, ehe das chemische Prinzip hierbei festgelegt war[1]).

Die Erfindung der Tintenbilder ist in ihren ersten Anfängen auf Testud de Beauregard zurückzuführen. Er legte am 15. Juni 1855 der „Société française de Photographie“ verschiedene photo-

1) Vgl. Schnauß, Photogr. Lexikon 1864, S. 393. — Ausführl. Lemling, Der Forscher 1865, S. 83, 127, 148. — Heinlein, Photographicon, Leipzig 1864, S. 296. — Von demselben Verhalten wird im Zeugdruck (belichtetes Kaliumchromat als Mordant) Gebrauch gemacht (Dingl. Polyt. Journ. Bd. 220, S. 192).

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

graphische Papierbilder vor, welche verschieden gefärbt waren; einige waren blau, andere gelb, wieder andere schwarz. Die ersteren waren mit Ferrozyankalium hergestellt, die zweiten mittels Kaliumbichromat. Testud de Beauregard erwähnte nun, daß man die gelblichen Bilder auf Chromatpapier ohne Anwendung von Silbersalzen in Schwarz überführen könne, wenn man folgendermaßen vorgeht: „Nachdem man die Kopie, welche auf einem mit Kaliumbichromat getränkten Papier erhalten wurde, aus dem Kopierrahmen genommen hat, taucht man sie auf einige Augenblicke in reines Wasser; dann taucht man sie in eine Eisenvitriollösung. Man wäscht dann das Papier, welches fast jede Spur einer Zeichnung verliert. Wenn man es aber in ein Bad von Gallussäure taucht, so entwickelt sich eine blauschwarze Kopie.“ Zugleich fügte er hinzu, daß man einen der chinesischen Tusche ähnlichen Farbenton erhalten könne, wenn man das gewaschene Bild in einen Absud von Campecheholz (Blauholz) taucht. (Vergl. S. 40.)

Bei diesen Prozessen wirkt das im Lichte entstandene Chromoxyd als Beize für Gerbstoff oder Campecheholz-Absud.

Die Entstehung der Testudschen Tintenbilder geht leichter vor sich, wenn man das Papier mit einer Mischung von Bichromat und Gummiarabikum überzieht, was zuerst Rousseau und Masson veröffentlichten und genau beschrieben (Bull. Soc. franç. 1856, S. 343; Kreutzers Jahrber. Phot. 1856, S. 39), ferner Sella (1857, Kreutzers Jahresber. Phot. S. 62), Perry (ibid. S. 53), Lemling (Der praktische Photograph 1862, S. 77); während Graw das Papier mit Chromat und Eiweiß präparierte (Schnauß, Phot. Lexikon 1882, S. 469). Bei allen diesen Prozessen werden die Chromatpapiere kopiert, gewaschen und in Gallussäure-, Pyrogallollösung, dann in Wasser und schließlich in Eisenvitriollösung (oder in umgekehrter Reihenfolge) gebadet.

Dadurch, daß infolge einer Beimischung von Gummi, Eiweiß usw. an den belichteten Stellen auch diese organischen Substanzen im Bilde zurückbleiben, nehmen diese Gerbsäure und Farbstoffe noch besser an als das reine Chromoxyd. William Clarke scheint der erste gewesen zu sein, welcher auf diese Rolle der mit organischen Substanzen (z. B. Albumin) vermischten Chromate zielbewußt hinwies; er gibt an, daß diese als „Mordants“ für Eisensalze und Tannin wirken, und Clarke erhielt unter dem 31. Januar 1863 ein englisches Patent auf ein derartiges Kopierverfahren (Abridgements of Specifications relating to photography 1860 bis 1866, II,

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

S. 69). Aus diesen Anfängen entwickelte sich die Photographie mit Beizfarben, welche z. B. in der Uvachromie zu großer Vollkommenheit gebracht wurde. (S. später das betreffende Kapitel.)

Diese Art von Tintenbildern liefert nach positiven Zeichnungen negative Lichtpausen (d. i. weiße Linien auf schwarzem Grunde). Sie sind minderwertig, sowohl in ihrer Anwendung auf Papier, als auf Holz, Wolle usw.

Mischungen von Chromat und Ferrisalzen

geben gleichfalls Tintenbilder. Hannaford veröffentlichte 1859 ein Verfahren, wobei das Papier mit zitronensaurer Eisenoxydammoniaklösung, Eiweiß und Kaliumbichromat empfindlich gemacht und die bräunliche Kopie nach der Belichtung gewaschen und mit Gallussäure gekräftigt wurde; oder er tauchte die belichtete und gewaschene Kopie zuerst in Goldlösung, dann in Gallussäure. (Brit. Journ. Phot. Bd. 7, S. 100; Kreutzers Zeitschr. f. Phot. 1860, Bd. 2, S. 207).

Mischungen von Chrom- und Vanadinsalzen.

Die alte Chromat-Kopiermethode, nach welcher das durch Lichtwirkung entstandene Chromoxyd als Beize für Farbstoffe verwendet wird, griff A. Villain in Frankreich später wieder auf und kombinierte das Chromsalz mit vanadinsauren Salzen[1]), welche bekanntlich als Beize für gewisse Farbstoffe günstig wirken und das Anfallen derselben erleichtern. Er empfahl sein Verfahren für Papier sowie für Leinwand. Papier ließ er auf einer Lösung von 1000 Tl. Wasser, 50 Tl. Ammoniumbichromat und 5 g Ammoniummetavanadinat schwimmen; Baumwollzeug tränkte er in einem Bade von 1000 Tl. Wasser, 35 Tl. Kaliumbichromat, 15 Tl. Ammoniak und 3 Tl. Ammoniummetavanadinat und trocknete bei einer 25° C nicht übersteigenden Temperatur. Belichtung unter einem Negativ. Es wird in Wasser gewaschen und in Alizarinfarben oder anderen Farben, welche mit Chromoxyd gefärbte Lacke geben, getaucht, z. B. in ein auf 90° C erwärmtes Bad von Alizarin, Isopurpurin, Alizarinblau, Alizarinschwarz, Grün, Orange, Anthraceabraun usw. Die Weißen des Bildes kann man durch nachträgliche Behandlung mit Sodalösung erhöhen. (Brit. Journ. Phot. 1891, S. 421; Eders Jahrb. 1893, S. 485; 1894, S. 442.)

Mischungen von Chrom- und Quecksilbersalzen.

Lichtempfindliche Mischungen von Kaliumbichromat (2 Teile) mit Quecksilberchlorid (1 Teil) ließ sich Henry Harris Lake in England patentieren. Er überzog damit Papier, welches mit Stärke

1) In Gemischen von Chromaten und Vanadinaten auf Papier sind die ersteren die weitaus lichtempfindlicheren und ihnen kommt in erster Linie die photochemische Zersetzung zu. Vanadinate allein sind wenig lichtempfindlich.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

vorpräpariert war, trocknete und kopierte, hierauf wusch er und entwickelte mittels Pyrogallol und Gallussäure, Eisenvitriol und Fixiernatron, wobei eine Art Tintenbild entsteht (Phot. Archiv 1887, S. 215; Eders Jahrbuch f. Phot. 1888, S. 484). Das unklar beschriebene Verfahren Lakes liefert in dieser Form keine verwendbaren Kopien.

Über Mischungen von Quecksilbernitrat und Bichromat s. Eders Jahrb. 1902, S. 596 und 1909, S. 423.

V. Erzeugung von Bildern in Anilinfarben auf Grund der oxydierenden Wirkung der Chromsäure.

Die oxydierende Wirkung der Chromsäure auf Anilin führt zur Erzeugung der Lichtpausen nach dem Verfahren von Willis. Es beruht darauf, daß angesäuerte Bichromatlösungen auf Papier im Lichte zu Chromoxyd reduziert werden und der übrigbleibende Teil der unbelichteten Chromsäure aus Anilindampf eine Art Anilinschwarz erzeugt; es resultiert hinter einem Positiv eine positive Lichtpause (s. das betreffende Kapitel am Schlusse dieses Bandes).

Aber auch das beim Belichten von Kaliumbichromat auf Papier zurückbleibende braune Chromichromat oder Chromdioxyd (CrO_2) ist noch ein kräftiges Oxydationsmittel, welches mit gewissen organischen Substanzen an den Bildstellen (nach dem Waschen) negative Bilder in dunklen Farben gibt.

Dieser Umstand wurde zuerst im Jahre 1899 von Karl Gusserow und M. Andresen unter Heranziehung von Para-Phenylendiamin und anderen organischen Tingierungsmitteln entdeckt, worüber Gusserow (Eders Jahrb. 1911, S. 239) folgendermaßen berichtet:

„Wir haben dabei als verwertbar gefunden, daß gewisse farblose organische Verbindungen der aromatischen Reihe durch Chromdioxyd unter Sauerstoffaufnahme in Farbstoffe von verschiedenen Nuancen übergeführt werden können. Soweit dabei ein Ton in Frage kommt, welcher dem in der Photographie üblichen entspricht, scheint sich das auch als Entwickler für Bromsilbergelatine bekannte p-Phenylendiamin besonders zu eignen.

Wird in bekannter Weise Papier mit Gelatine oder Gummi verwendet, so ist mit besonderer Sorgfalt darauf zu achten, daß das an den unbelichteten Stellen befindliche Bichromat vollständig entfernt wird, weil diesem die oxydierende Wirkung noch in größerem Maße innewohnt als dem Chromdioxyd. Da dieses sich jedoch

weniger leicht in Wasser löst und durch die im Lichte gegerbte Gelatine geschützt wird, gelingt dies unter folgenden Vorsichtsmaßregeln:

1. Man verwende möglichst dünnes Papier.

2. Man wässere die unter dem Negative erhaltenen Drucke schnell und energisch.

3. Man verwende hochkonzentrierte Bichromatlösungen, damit nach dem Auswässern an den belichteten Stellen noch genug Chromdioxyd zurückbleibt, um kräftige Bilder zu liefern.

Als Papier sind die dünneren Sorten Rives und Steinbach zu empfehlen. Beim Auswässern wechselt man schnell zwei- bis dreimal das Wasser und bleicht in einem Bade, welches besteht aus:

Käuflicher schwefliger Säure	1 Teil
Wasser	99 Teile.

Bei Anwendung von warmem Wasser zum Auswässern des Bichromats verdünne man die schweflige Säure noch weiter.

Um eine hochkonzentrierte Bichromatlösung zu erhalten, verzichte man seiner geringen Löslichkeit wegen auf das Kaliumbichromat und verwende eine Mischung von Ammonium- und Natriumbichromat. Eine konzentrierte Lösung des ersteren löst noch dasselbe Quantum der Natriumverbindung auf, als das Wasser allein aufgenommen haben würde. Doch kann die große Löslichkeit des letzteren leider nicht voll ausgenutzt werden, weil dasselbe zu hygroskopisch ist. Bewährt hat sich eine Lösung von 24 g Ammonium- und 20 g Natriumbichromat in 100 ccm Wasser. Dieser setze man 6—8 g Gelatine — bei kleinen Formaten oder dünnen Negativen noch mehr — zu, welche sich schnell bei gewöhnlicher Temperatur darin löst. Will man Gummi verwenden, so nehme man etwa $^3/_4$ des Gelatinequantums. Wird hiermit Papier gestrichen und schnell (über der Lampe) getrocknet, so erzielt man eine brauchbare Empfindlichkeit.

Man belichte weniger als beim Gummidrucke. Nach dem oben geschilderten Auswässern müssen die Bilder noch kräftig dunkelbernsteinfarbig auf weißem Grunde erscheinen. Aus dem angesäuerten Bade bringe man sie in ein Entwicklungsbad, welches aus 2—3 g p-Phenylendiamin auf 1000 ccm Wasser, dem man noch einen Zusatz von 5 bis 10 ccm wässeriger schwefliger Säure geben kann, besteht. Man unterbreche die Entwicklung, wenn die Bilder in den Tiefen schwarz sind, und spüle zur Klärung in dem eben gebrauchten Bade mit schwefliger Säure. Diese schwarzen Bilder

nehmen in einigen Tagen einen braunen Ton an. Man kann diesen Ton sofort herbeiführen durch Eintauchen in heißes Wasser (etwa 60° C). Die Bilder sind matt, der Ton wirkt bei großen Formaten sehr gut. Das Verfahren ist von der ‚Aktiengesellschaft für Anilinfabrikation' in Berlin unter Patentschutz gestellt worden. Besondere Vorzüge desselben sind, abgesehen von seinen guten Wirkungen, die Billigkeit der verwendeten Stoffe gegenüber den Salzen edler Metalle, die Leichtigkeit, mit welcher der Photograph die empfindlichen Papiere sich selbst herstellen kann, und noch der Umstand, daß die mit keiner oder wenig Gelatine hergestellten Bilder sich ungemein leicht kolorieren lassen. Auch die mit den oben genannten Mengen Gelatine gewonnenen Bilder nehmen Wasserfarben sehr leicht an."

Auf Grund der vorhin erwähnten Arbeiten nahm die Aktiengesellschaft für Anilin-Fabrikation in Berlin ein D. R. P. vom 14. Juli 1899, Nr. 116 177, auf ein Verfahren zur Erzeugung photographischer Bilder mittels Chromaten: „Die chemischen Veränderungen, welche die Chromate bei der Belichtung erleiden, sind bisher zur Erzeugung photographischer Bilder ausgenutzt worden, indem man zur Bilderzeugung entweder 1. die durch das Licht nicht veränderten Salze, oder aber 2. das bei der Belichtung gebildete Chromdioxyd verwendet. Die dabei erhaltenen, aus Chromdioxyd bestehenden, dünnen Kopien wurden nach dem Auswaschen des unveränderten Chromats durch Behandeln mit verschiedenen Metallsalzen in kräftige Bilder von verschiedener Färbung übergeführt (mit Quecksilbersalzen braunrot, mit Silbersalzen kirschrot, mit Blei- und Wismutsalzen gelb, mit Alkalisulfiden schwarz). Dabei wird also nach einem Negative ein Positiv erhalten. Anderseits konnten diese ausgewaschenen Kopien durch Anfärben vermittelst Alizarin, Rotholz, Blauholz oder Gelbholz gekräftigt werden, wobei das Chromdioxyd als Beize wirkte. Auch Gerbsäuren ließen sich fixieren und durch Behandeln mit Eisensalzen in schwarze Töne umwandeln."

„Wir haben nun eine dritte Art der Erzeugung photographischer Bilder vermittelst des nach dem Waschen der Kopien zurückbleibenden Chromdioxyds gefunden. Dieselbe beruht darauf, daß das Chromdioxyd noch als kräftiges Oxydationsmittel wirkt und gewisse farblose organische Verbindungen der aromatischen Reihe unter Sauerstoffaufnahme in Farbstoffe von verschiedenen Nuancen überzuführen vermag.

Derartige Verbindungen sind:

p - Phenylendiamin	o - p - Diamidophenol
Dimethyl - p - Phenylendiamin Schmp. 40°)	β - Triamidophenol
Toluylen-p-Diamin Schmp. 65°)	Pyrogallol
1,5-Naphtylendiamin (Schmp. 188—19°)	1,5 - Dioxynaphthalin
p - Amidophenol	p - Amidodiphenylamin
Methyl - p - Amidophenol	p - Diamidodiphenylamin
	Anilin
	Dimethylanilin.

„Dieses Verfahren unterscheidet sich in charakteristischer Weise von demjenigen, welches die Gebrüder Lumière in Lyon unter Zugrundelegung von oxydablen Substanzen und Mangansalzen usw. ausgearbeitet haben (vgl. Eder, Hand-

buch der Photographie, 2. Aufl., 4. Teil, S. 546—549). Während das vorliegende Verfahren ein Positivverfahren ist, indem nach einem Negative ein Positiv erhalten wird, resultiert bei dem Lumière schen Verfahren aus einem Negative wieder ein Negativ; der Grund hierfür ist der, daß nach Lumière das zugrunde gelegte Metallsalz als solches zur Bilderzeugung benutzt wird, nach dem neuen Verfahren hingegen die im Lichte entstandene Reduktionsstufe des Metallsalzes.

„Die Verfahren mit Oxydsalzen des Mangans, Kobalts usw. nach Lumière haben nicht nur deshalb, sondern auch weil die Ausführung auf Schwierigkeiten stieß, keinen Eingang in die photographische Praxis gefunden.

„Ebenso charakteristisch unterscheidet sich das neue Verfahren von der Herstellung der sogen. Tintenbilder (Eder, Handbuch der Photographie, 4. Teil, S. 271 und 272), deren Bildung, wie eingangs erwähnt, darauf beruht, daß das bei der Reduktion entstandene Chromdioxyd sich Gerbsäuren bezw. gewissen Farbstoffen gegenüber als Beize verhält. Praktische Bedeutung hat auch dieses Verfahren nicht erlangt (vgl. Eder, a. a. O., S. 272). Bei dem neuen Verfahren hingegen ist es die oxydierende Wirkung des Chromdioxyds, welche ausgenutzt wird, um unter Anwendung leicht oxydabler Substanzen Bilder zu erzeugen.

„Wir erläutern unser Verfahren an folgendem Beispiele: Photographisches Rohpapier wird während einer Minute in folgender Lösung gebadet:

100 ccm	Wasser	unter gelindem Erwärmen
6 g	weiche Gelatine	gelöst
16—20 g	Ammoniumbichromat.	

Nach dem Trocknen der sensibilisierten Papiere im Dunklen wird unter einem Negative etwa halb solange belichtet wie beim Gummidrucke, und die erhaltenen Kopien in häufig gewechseltem Wasser schnell vom unzersetzten Chromat befreit. Das letzte Waschwasser säuert man zweckmäßig etwas an (auf 1000 ccm Wasser 1 ccm Schwefelsäure). Die Entwicklung des Bildes erfolgt nun bei gewöhnlicher Temperatur, z. B. in folgender Lösung:

Wasser	600 ccm
p-Phenylendiamin	1 g
Natriumbisulfit	1—2 g.

Das Bild tritt hierin schnell mit dunkelbrauner Farbe hervor, wird in angesäuertem Zustande gespült und hierauf gut gewässert.

Ersetzt man in obiger Lösung das p-Phenylendiamin durch eine der anderen Verbindungen, so ändert dies gewöhnlich die Färbung des Bildes, so daß man in der Lage ist, Bilder in allen möglichen Nuancen nach dem neuen Verfahren zu erzeugen.“

Patentansprüche:

„1. Verfahren zur Erzeugung einfarbiger Bilder durch Behandlung der beim Belichten dünner Chromatschichten unter einer Matrize erhaltenen, aus Chromdioxyd bestehenden, schwach sichtbaren Lichteindrücke mit bisulfithaltigen, wässerigen Lösungen solcher Verbindungen, welche durch Chromdioxyd in färbende Substanzen umgewandelt werden.

2. In dem Verfahren des Anspruches 1 die Verwendung von p-Phenylendiamin, Dimethyl-p-Phenylendiamin (Schmp. 40°), Toluylen-p-Diamin (Schmp. 65°), 1,5-Naphtylendiamin (Schmp. 188—190°), p-Amidophenol, Methyl-p-Amidophenol, o-p-Diamiphenol, β-Triamidophenol, Pyrogallol, 1,5-Dioxynaphthalin, p-Amidodiphenylamin, p-Diamidodiphenylamin, Anilin und Dimethylanilin.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Die Aktiengesellschaft für Anilin-Fabrikation in Berlin SO. erhielt noch ein anderes D. R. P. Nr. 123 292 auf ein Verfahren zur Erzeugung photographischer Bilder mittels Chromaten. Zusatz zum Patent Nr. 116 177 vom 14. Juli 1899. In dem D. R. P. Nr. 116 177 ist ein Verfahren zur Erzeugung photographischer Bilder unter Anwendung solcher Verbindungen beschrieben, welche durch Chromdioxyd in färbende Substanzen umgewandelt werden. Nach dem in der Patentschrift Nr. 116 177 gegebenen Beispiele geschieht die Entwicklung des Bildes mit einer Lösung, welche nur eine einzige oxydable Substanz enthält.

„Wir haben nun bei weiterer Ausbildung des durch D. R. P. Nr. 116 177 geschützten Verfahrens die Beobachtung gemacht, daß sich das Verfahren des oben genannten Patentes auch unter Anwendung von Gemischen oxydabler Substanzen ausführen läßt, d. h. daß man zum Entwickeln Lösungen verwenden kann, in welchen gleichzeitig verschiedene oxydable Substanzen sind. Die Wirkungsweise des Chromdioxydes auf solche Gemische ist je nach der Wahl der Komponenten eine verschiedene; es kann von den angewendeten oxydablen Produkten jedes für sich allein in eine färbende Substanz verwandelt werden, so daß die resultierende Färbung des Bildes dann als eine Mischung von zwei oder mehr Farbtönen aufgefaßt werden muß; oder aber es können die Gemenge der oxydablen Körper unter dem Enfluß des Chromdioxyds gemeinsam unter Bildung indamin- bzw. indophenolhaltiger Körper reagieren.

Die Vorteile, welche wir hiermit dem Verfahren des Hauptpatentes gegenüber erreichen, liegen darin, daß wir bei Verwendung solcher Gemische eine außerordentlich große Zahl von Nuancen und vor allen beliebige Modetöne erzielen können, was bei Anwendung eines einzigen oxydablen Mittels nicht möglich war.

Die Ausführung unseres Verfahrens schließt sich im wesentlichen der im Hauptpatente beschriebenen an. Die photographischen Papiere werden in der gleichen Weise sensibilisiert, wie dort angegeben, und nach der Belichtung unter einem Negative, dann mit der Entwicklerlösung behandelt.

Verwendet man z. B. eine Lösung, welche in 500 ccm Wasser ein Gemenge von 0,3 g p-Phenylendiamin, 1,25 g Brenzcatechin und 0,5 g p-Amidophenolchlorhydrat enthält, so erhält man ein Bild im Tone der Platinotypien. Ein dunkler Sepiaton läßt sich erhalten, wenn die Entwicklung mit einer Lösung vorgenommen wird, die pro 100 ccm 0,2 g p-Oxyphenylglyzin und 0,05 g Phenylendiamin enthält. Geschieht das Entwickeln des Bildes mit einer Lösung von 0,9 g α-Naphtylamin (als Chlorhydrat) und 0,55 g p-Phenylendiamin in 500 ccm Wasser, so entsteht ein Bild von grünem Ton. Ein zart rosa gefärbtes Bild läßt sich erhalten, wenn man mit einer Lösung von 0,75 g p-Toluylendiamin und 0,45 g β-Naphtylamin (als Chlorhydrat) in 450 g Wasser entwickelt und das zuerst orangefarbene Bild mit verdünnten Säuren behandelt. Bemerkt sei, daß es sich als zweckmäßig erwiesen hat, diejenigen Kopien, bei welchen man Gewicht auf möglichst klare Weißen legt, vor dem Einbringen in das Entwicklerbad erst noch eine Lösung von schwefliger Säure oder einem Bisulfit passieren zu lassen.

Patentanspruch:

Ausführungsform des durch Patent Nr. 166 177 geschützten Verfahrens, gekennzeichnet durch die Verwendung von Gemischen solcher Produkte, welche durch Chromdioxyd in färbende Substanzen umgewandelt werden, sei es, daß von diesen Produkten jedes für sich oxydiert wird, oder daß sie unter dem Einfluß des Chromdioxyds zu einer gefärbten Substanz zusammen oxydiert werden. (Eders Jahrb. 1902, S. 592 und 593.)“

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Färben brauner Chrombilder mittels Anilinfarben.

Einen Versuch, das mattbraune Chrombild in ein tiefgefärbtes zu verwandeln, hat E. Weingärtner gemacht (Phot. Zentralbl. 1901, S. 267). Der Vorgang hierbei ist folgender: Man setzt zwei Lösungen an: a) 20 g Natriumbichromat, 20 g Mangansulfat, 100 ccm Wasser; b) 40 g Gummiarabikum, 100 ccm Wasser. Man mischt gleiche Teile a und b, bestreicht hiermit gut geleimtes Zeichenpapier mittels eines Pinsels, vertreibt und läßt im Dunkeln trocknen. Man kopiert, bis das Bild in allen Einzelheiten sichtbar ist, wässert und trocknet. Man stiftet nun das Bild auf einem Brette fest und bestreicht es mittels eines breiten Pinsels mit einer dicken Lösung von salzsaurem Anilin in Gummiarabikum, die mit einigen Tropfen Salzsäure angesäuert wurde. Hierbei bildet sich der Farbstoff Emeraldin. Das Bild erscheint zuerst neugrün, dann dunkelgrün und wird endlich blau. Man wäscht mittels Brause die Gummilösung ab und trocknet. Nach dem Trocknen zeigt das Bild blauviolett-schwarze Farbe (Phot. Zentralbl. 1901, S. 267; Eders Jahrb. 1902, S. 592). [Dies entspricht dem alten Lichtpausverfahren von Willis, dem sog. „Anilindruck“].

Über photographische Chromkopierverfahren, welche auf der Aufsaugung von Anilinfarben in Chromgelatine oder Chromeiweiß- oder Chromgummischichten entstehen, siehe später bei „Imbibationsverfahren, Pinatypie“ usw. — Ferner s. das Kapitel „Uvachromie“.

VIERTES KAPITEL.

GESCHICHTE DES PIGMENTVERFAHRENS.

Im Jahre 1798 entdeckte Vauquelin das Chrom und die Chromsäure und machte zugleich die Beobachtung, daß die Chromsäure mit Silber ein karminrotes Salz bildet, welches im Lichte dunkler wird [1]).

Prof. Suckow [2]) war der erste, welcher im Jahre 1832 beobachtete, daß chromsaure Salze auch bei Abwesenheit von Silber lichtempfindlich sind, wenn man organische Substanzen zusetzt, indem dann im Lichte die niedrigere (grüne) Oxydationsstufe des Chroms entsteht; er beschrieb aber nur die Lichtempfindlichkeit der Chromate bei Gegenwart von Zucker, ohne an die Anwendung zur Herstellung von Lichtbildern zu denken.

Erst als durch die Erfindung der Daguerreotypie von vielen Seiten Versuche mit lichtempfindlichen Salzen unternommen wurden, begann der Engländer Ponton [3]) im Jahre 1839 seine Versuche wieder mit chromsaurem Silber, und machte bei diesen Versuchen die Beobachtung, daß Papier mit doppelt chromsaurem Kali getränkt (auch bei Abwesenheit von Silbersalzen), durch die Lichtstrahlen gefärbt werde. Ponton beschreibt diese Versuche im Jahre 1839 in seinem Berichte an die „Royal Society of Scotish artists“ [4]): Ponton tränkte Papier mit konzentrierter Auflösung von Kaliumbichromat, trocknete es rasch am Feuer, worauf es sich an der Sonne dunkelorange färbt und wodurch eine darauf gelegte Zeichnung gelb auf orangefarbigem Grunde erscheint. Ponton meint, daß Chromsäure, welche dunkelrot ist, durch das Licht in

---

1) Vgl. Eder, Geschichte der Photographie, III. Aufl., 1905, S. 92.

2) Eder, Geschichte der Photographie, III. Aufl., 1905, S. 139.

3) Mungo Ponton, geboren im Jahre 1801 in England, starb am 3. August 1880 in Clifton.

4) Edinb. new philosoph. Journ. 1839, S. 169.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Freiheit gesetzt werde und sich mit dem Papier verbinde, denn neutrales chromsaures Kali zeigt keine solche Veränderung[1]).

Wie aus diesen Angaben hervorgeht, entdeckte Ponton also die Farbenveränderung des mit Bichromat getränkten Papieres; das Wesen des hierbei vor sich gehenden chemischen Vorganges wurde allerdings von ihm unrichtig aufgefaßt — offenbar, weil ihm die korrektere Erklärung der photochemischen Zersetzung der Chromate durch Suckow unbekannt geblieben war. Auch erkannte Ponton die für die Photographie viel wichtigere Lichtempfindlichkeit der Gemenge von Kaliumbichromat mit Gelatine, Gummi usw. keineswegs, sondern diese Entdeckung wurde erst später gemacht.

Becquerel versuchte 1840 das Verfahren Pontons zu verbessern und arbeitete auf das deutlichere Sichtbarwerden des Chrombildes hin (s. Seite 41).

Auch Hunts Versuche (1843), mittels eines Gemisches von Kaliumbichromat und Kupfervitriol eine bessere Auskopiermethode auf Papier zu finden (s. Seite 41), führten zu keinem praktischen Ergebnisse.

Der Entdecker der Lichtempfindlichkeit eines Gemisches von Kaliumbichromat und Gelatine ist Fox Talbot, welcher am 29. Oktober 1852 ein englisches Patent zur Herstellung von photographischer Stahlätzung mit Hilfe dieser Chromatmischung nahm und sein Verfahren in den französischen „Comptes rendus“ im Jahre 1853 genau publizierte und bekanntmachte, daß Chromatgelatine im Lichte unlöslich wird[2]), d. h. die Quellbarkeit in kaltem Wasser verliert. In der betreffenden Abhandlung, welche den Titel „Gravure Photographique sur l'acier“ führt, beschreibt Talbot als lichtempfindliche Schicht: Leim und Kaliumbichromat, welche er auf eine polierte Stahlplatte auftrug und mittels einer Weingeistlampe trocknete, darauf legte er ein Diapositiv, kopierte in der Sonne einige Minuten, bis die Abbildung „gelb auf braunem Grunde“ entstand, wusch mit Wasser, wonach das Lichtbild (nach Talbots genauer Beschreibung) „meist etwas erhaben hervortritt, da an den vom Lichte veränderten Stellen das Wasser das Chromsalz wegnimmt und die Leimschicht etwas

1) Diese Beobachtung war nicht ganz richtig, denn Kaliummonochromat auf Papier zeigt keine gänzliche Unempfindlichkeit gegen Licht, sondern nur eine wesentlich geringere als Bichromat. (Eder.)

2) Compt. rend. Bd. 36, S. 780; Dinglers Polyt. Journ. Bd. 128, S. 296.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

aufquellen macht". Durch diese Schicht hindurch ätzte Talbot mittels Platinchloridlösung, das er später durch Eisenchlorid ersetzt (s. Eder, Heliogravüre, Bd. IV, 3. Abt. d. Handb.).

Die Talbotsche Beobachtung der Quellbarkeit der belichteten Chromatgelatine in Wasser nutzte Paul Pretsch (1854) in Wien zu einer heliographischen Methode aus (s. Bd. IV. 3. Abt.).

Alphons Louis Poitevin[1]) studierte mit größtem Erfolge die Reaktion der Chromate mit organischen Substanzen im Lichte und erfand den Lichtdruck (1855) sowie den Pigmentdruck. Zunächst nahm Poitevin im Dezember 1855 ein englisches Patent auf eine neue photographische Druckmethode, welche nach der Patentbeschreibung das Prinzip des Lichtdruckes enthält.

Poitevin erwähnt daselbst, es sei eine Mixtur von „Albumin, Fibrine, Gummiarabikum, Gelatine oder ähnlichen Substanzen mit Kaliumbichromat" zu machen, auf diese Schicht ein Bild zu kopieren, die Platte anzufeuchten und fette Farbe aufzutragen, „welche nur an den belichteten Stellen adhäriere"; man könne den so erhaltenen Druck auf dieser zuerst erzeugten Bildfläche belassen oder nach der Art der Lithographien Abdrücke davon herstellen und verschiedene Unterlagen, zum Beispiel lithographische Steine, Metall, Glas, Holz usw., zur Bilderzeugung verwenden. Ferner erwähnt Poitevin in derselben Patentbeschreibung: man könne farbige Kopien erhalten, wenn man eine Farbe (Pigment) mit einer der oben genannten Mixturen vermenge und nach der Belichtung die nicht vom Lichte veränderten Stellen wegwasche. Man könne Kopien in verschiedenen Farben mittels dieser Methode herstellen. Damit war der Pigmentdruck erfunden.

Photographische Drucke, welche nach diesem Patente hergestellt waren[2]), stellte Poitevin in der Pariser „Exposition universelle" im Jahre 1855 aus.

Den Poitevinschen Pigmentbildern fehlten die Halbtöne, und deshalb konnte dies Verfahren keine allgemeinere Anwendung finden; obschon die Tatsache, daß hierbei beliebige Pigmente von verschiedenen Farbentönen und guter Haltbarkeit zur Bilderzeugung gewählt werden konnten, allgemeines Aufsehen und ungeteilte Anerkennung fand.

---

1) Vgl. Eder, Geschichte der Photographie, 1905, S. 347.

2) Als Färbemittel war Tusche benutzt (s. Simpson, Swans Pigmentdruck, Deutsch von Vogel, Berlin 1868, S. 10).

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Die von Poitevin im Jahre 1855 ausgestellten photographischen Kopien mittels Druckerschwärze hatten, so unvollkommen sie auch waren, die Aufmerksamkeit des Herzogs von Luynes in Paris erregt, welcher hierin die Möglichkeit erblickte, unveränderliche Drucke zu billigem Preise auf photographischem Wege herzustellen. Um die Lösung dieses Problems zu beschleunigen, gab derselbe im Jahre 1856 eine fruchtbare Anregung, indem er Preisaufgaben zur Herstellung unveränderlicher photographischer Drucke stellte[1]). Ein Preis von 8000 Franken betraf die Lösung der Aufgabe: Lichtbilder mittels der Kupferdruck- oder Steindruckpresse zu vervielfältigen (Einreichungstermin 1. Juli 1859), und als Preisrichter hatte die Société française de photographie in Paris zu fungieren; für den Fall, daß die von dieser Gesellschaft gewählte Kommission keinem Bewerber den großen Preis zuerkennen würde, so war dieselbe bevollmächtigt, einen Teil dieser Summe zur Aufmunterung denjenigen zu überweisen, welche zur Lösung der Aufgabe am meisten beigetragen haben, sei es durch Entdeckung neuer Methoden oder durch Verbesserung der bekannten. — Ein zweiter Preis von 2000 Franken (Termin 1. Juli 1858) war demjenigen bestimmt, welcher innerhalb zweier Jahre hinsichtlich des Kopierens der positiven Bilder und deren Erhaltung die wichtigsten Fortschritte gemacht hat, sei es durch Entdeckung neuer Verfahrensarten oder durch ein vollständiges Studium der verschiedenen chemischen und physikalischen Wirkungen, welche bei diesen photographischen Prozessen eine Rolle spielen. Der damalige Vorsitzende der Pariser Photographischen Gesellschaft, der Chemiker Regnault, leitete 1856 das Programm dieses Preises mit den Worten ein: „Von allen Stoffen, die uns die Chemie kennen gelehrt hat, ist der Kohlenstoff der beständigste und derjenige, der allen chemischen Reagentien in der Temperatur unserer Atmosphäre am besten widersteht. — Wenn man es daher ermöglichte, photographische Bilder in Kohle herzustellen, so würde man für deren Haltbarkeit dieselbe Grundlage haben, wie für unsere gedruckten Bücher, und das ist die größte, die man hoffen und wünschen kann.“

Hiermit war die Direktive für Arbeiten mit Druckverfahren mittels Kohle oder Druckerschwärze gegeben, welche nicht ohne Einfluß für die Entwicklung dieser Methoden und darunter auch des Pigmentdruckes war. Bis zum Jahre 1859 waren zur Bewerbung

1) Bull. Soc. franç. Phot. 1856, S. 214.

um den Preis des Herzogs von Luynes mehrere Arbeiten eingelangt, und zwar von 1. Testud de Beauregard, 2. Garnier und Salmon und 3. Pouncy.

Von den Genannten stellte Testud de Beauregard einige gute Proben aus, brach aber aus einem unbekannten Grunde ab, als er vor der Kommission arbeitete; er wurde deshalb nicht weiter berücksichtigt. Die Herren Garnier und Salmon arbeiteten erfolgreich vor der Kommission, und zwar mittels eines Einstaubverfahrens (s. u.), und Pouncys Arbeiten wurden von der Kommission nach seinen Mitteilungen geprüft, da er verhindert war, persönlich zu erscheinen.

Gelegentlich der Prüfungsarbeiten konstatierte aber die von der Pariser Photographischen Gesellschaft eingesetzte Jury, daß der gemeinsame Vater aller dieser prämiierten Methoden Poitevin mit seinen oben angegebenen neuen Verfahrungsarten war.

Demgemäß erhielt auch Poitevin eine goldene Medaille; Garnier und Salmon sowie Pouncy erhielten je eine silberne Medaille.

Was die Verfahrungsarten der oben genannten Preisbewerber anbelangt, so hatte zunächst Testud de Beauregard im Dezember 1857 einen Prozeß mitgeteilt, welcher ähnlich dem Poitevinschen war, jedoch mit dem Unterschiede, daß ersterer das Pigment auf die Oberfläche der Chromatgelatine (vor der Belichtung) auftrug, ohne es mit der letzteren zu mischen; dadurch wollte Beauregard reine Weißen erzielen. Die Erfahrung späterer Jahre zeigte, daß seine Modifikation des Kohledruckes unwesentlich war und sich nicht in die Praxis einbürgerte. Im Jahre 1858 veröffentlichte Sutton eine Methode, welche sich so stark mit Poitevins Prozeß deckte, daß der erstere nicht in Betracht gezogen wurde. Dagegen nahm die Prüfungskommission für den Luynesschen Preis an, daß der Engländer John Pouncy Fortschritte im Kohledruck gemacht habe. Derselbe stellte in der „London Photographic Society“ im Jahre 1858 Pigmentdrucke aus (s. Journ. Phot. Soc. 1858, Dezember, S. 91), deren Darstellung er damals geheim hielt. Er nahm jedoch gleichzeitig (de dato 10. April 1858, Nr. 780) ein englisches Patent auf dieses Verfahren, nach welchem hervorgeht, daß er „vegetabilische Kohle, Gummiarabikum und Kaliumbichromat“ als Bildschicht für die Papierpräparation verwendete oder die Kohle durch Bitumen oder andere Pigmente ersetzte, um lichtechte Photographien zu erhalten. Daß Pouncys

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Pigmentdrucke tatsächlich in dieser Weise hergestellt worden waren, geht aus einem Briefe seines Mitarbeiters Portbury hervor, welchen dieser am 23. November 1860 in der „Photographic News“ veröffentlichte. — Dieser Pigmentprozeß mittels Gummiarabikum und Chromaten ist jedoch schon von Poitevin (s. oben) erwähnt worden, und „Pouncys Pigmentverfahren“ deckt sich mit Poitevins Patentbeschreibung [1]).

Trotzdem erhielt Pouncy wegen der guten Ausführung der Bilder einen Teil des Preises des Herzogs von Luynes zuerkannt.

Schließlich wurden bei dieser Preisverteilung [2]) Garnier und Salmon berücksichtigt wegen eines Einstaubprozesses mit Chromsalzen, Zucker, Eiweiß oder Gummi und Kohlepulver, dessen Beschreibung sie am 30. Juni 1858 zu Händen des Sekretärs der Pariser Photographischen Gesellschaft deponierten und welcher tatsächlich originell war [3]).

Die Preisausschreibung des Luynesschen Preises wurde verlängert, und im Jahre 1862 erhielt Poitevin den großen Luynesschen Preis von 2000 Franken.

Trotz dieser erstgenannten Preisarbeiten des Jahres 1858 gelang es damals nicht, mittels des Poitevinschen Prozesses Halbtonbilder tadellos zu reproduzieren, sondern der Erfolg beschränkte sich auf die Wiedergabe linearer Zeichnungen.

Den Grund, warum beim Poitevinschen Pigmentprozeß und allen ähnlichen Methoden, bei welchen das Bild an der Schichtoberfläche ergänzt und durch Wegwaschen der unveränderten Partikel fixiert wird, die Halbtöne zerstört werden, erkannte zuerst Abbé Laborde [4]), welcher (gelegentlich der Besprechung seines, im übrigen nicht verwertbaren Verfahrens mit Leinöl und Bleioxyd, bei welchem das Leinöl im Lichte seine Löslichkeit in Äther einbüßt) sagte: „Man muß in der empfindlichen Schicht, so dünn sie auch ist, zwei verschiedene Flächen annehmen, eine äußere und eine innere, die mit dem Papiere in Kontakt ist. Die Lichtwirkung beginnt an

---

1) Auch Seely, der Herausgeber des American Journal of Photography, schlug die Verwendung von Chromatgummi vor (1858), ohne damit etwas Neues zu sagen.

2) Bull. Soc. franç. Phot. 1862, S. 99.

3) Eders Handbuch Bd. IV, Heft 13.

4) Bull. Soc. franç. Phot. 1858, S. 213; Liesegang, Der Kohledruck, 1884, S. 8.

der oberen Fläche, setzt sich aber in den Halbtönen nicht bis zur inneren Oberfläche fort; beim Waschen verlieren also die Halbtöne ihren Halt am Papier und werden fortgeschwemmt.“ Für die Pigmentdrucke und alle analogen Prozesse mittels Gelatine, Gummi und Chromat usw. beschrieb Fargier[1]) diese Erscheinung zuerst ausführlich und gründlich (s. weiter unten).

Nachdem Laborde die Ursache der Zerstörung der Halbtöne beim Poitevinschen Pigmentprozeß erkannt hatte, schlug J. C. Burnett am 22. November 1858 im „Photographic Journal“ Bd. V, S. 84 ein Mittel zur Abhilfe vor, indem er ganz richtig bemerkte, daß man das Pigmentpapier von der Rückseite belichten müsse, damit die Pigmentbildstellen an der Unterlage haften. Er erwähnt dies mit den Worten: „In einem von der Vorder- oder präparierten Seite her belichteten Papiere ist eine Entwicklung der Halbtöne unmöglich, weil dieselben nur an der Oberfläche unlöslich sind, also eine Zeitlang die darunterliegende lösliche Schicht vor der Einwirkung des warmen Wassers bewahren, nach längerer Einwirkung aber, wenn diese sich lösen, zugleich mit fortgeschwemmt werden und weißes Papier zurückbleibt.“ Da das gewöhnliche Papier starkes Korn zeigt, sich bei der Belichtung infolge des Gehaltes an aufgesaugtem Chromat bald bräunt und das Eindringen des Lichtes zur Pigmentschicht beeinträchtigt, so schlug Blair of Perth mit Wachs getränktes Papier zur Präparation von Pigmentpapier vor, indem er Chromatgummischichten mit Kohle zur Schichterzeugung benutzte [2]); Davies hatte aus diesem Grunde mit Glimmer experimentiert [3]).

Alle diese Methoden aber, bei welchen durch die Papierschicht belichtet werden muß, gaben nicht die gewünschte Feinheit und Schärfe der Bilder, weshalb Fargier zum ersten Male auf die Idee kam, die belichtete Chromatpigmentschicht mit der Bildfläche auf eine andere Unterlage zu übertragen und hierbei das Oberflächenbild festzuhalten. Fargiers im September 1860 in Frankreich patentierter Pigmentdruckprozeß bestand darin, daß er die mit Chromat empfindlich gemachte Pigmentgelatineschicht belichtete, dann Kollodion aufgoß und die Platte in warmes Wasser tauchte, worin sich die nicht belichtete Gelatine löste, während die im Lichte unlöslich gewordenen Bildstellen mit allen Details und Halbtönen am Kollodion

1) Bull. Soc. franç. Phot. 1860, S. 314.
2) Photographic Notes 1859, Bd. IV, S. 331.
3) Bull. Soc. franç. Phot. 1864, S. 271.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

haften blieben, welches sich in Hautform von der ersten Unterlage ablöste und auf eine andere Unterlage (z. B. ein Blatt Papier) übertragen wurde.

Durch Fargiers Prozeß war es möglich, gute Pigmentbilder mittels eines Übertragungsprozesses mit allen Feinheiten und Halbtönen herzustellen und auf beliebige Unterlagen zu übertragen.

Fargier gab gleichzeitig [1]) eine vortreffliche Beschreibung der inneren photographischen Vorgänge beim Kopieren und Entwickeln von Pigmentbildern und den Ursachen der Schwierigkeit der Halbtonerzeugung, die wir hier ausführlicher wiedergeben wollen. Er schreibt:

„Die Schwärze, welche mit dem Gummi oder dem Leim gemischt wird, ist keine Auflösung, sondern ein Stoff in Suspension, welcher nie fein genug ist, um in die Poren oder selbst in den Brei des Papieres einzudringen, folglich immer an der Oberfläche des Papieres bleibt und mit dem Gummi ein Häutchen von einer gewissen Dicke bildet. Wie dünn nun auch dieses Häutchen ist, das Licht wirkt nicht gleichzeitig auf die ganze Dicke desselben ein. Das Licht wirkt seiner Intensität gemäß; diese Intensität ist an der Oberfläche des Häutchens am größten und nimmt mit der Dicke allmählich ab; das Gerinnen des Häutchens muß daher an der Oberfläche anfangen und sich nach und nach in das Innere fortsetzen, in dem Verhältnisse, in welchem die Belichtung verlängert wird. Es ergibt sich aus diesen Tatsachen, daß das Bild, welches sich auf dem auf Papier aufgetragenen Gummi bildet, wie oben, nicht unmittelbar von dem Papiere getragen wird, sondern von dem Gummi, auf welches das Licht nicht eingewirkt hat und das also löslich geblieben ist. Es versteht sich, daß ein solches Bild beim Waschen mit Wasser verschwinden mußte, wenigstens in den Halbtönen, welche die wesentlichsten Bestandteile desselben sind; denn die tiefschwarzen Stellen, welche das Licht ganz durchdrungen hat, ruhen unmittelbar auf dem Papier und bleiben dort.“

„Wenn man aber das nach obiger Anweisung bereitete Papierblatt auf das Negativ legt, und zwar nicht auf die gummierte Seite, sondern auf die entgegengesetzte, so daß das Licht, wenn es durch die Platte geht, zuerst das Papier durchdringen muß, ehe es zum Gummi gelangt, so beginnt das Gerinnen an der Oberfläche, welche

---

1) Bull. Soc. franç. Phot. 1860, S. 314; Brit Journ.. Bd. VII, S. 214; Kreutzers Zeitschr. f. Photogr. 1860, Bd. II, S. 143.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

in Berührung mit dem Papiere ist, und das Bild wird im ganzen nach dem Waschen auf dem Papiere fixiert bleiben. Auf diese Art habe ich meine ersten Bilder erhalten. Aber dieses Mittel hat einige Übelstände; die Belichtungsdauer ist zu lang, die Bilder sind verkehrt, und hauptsächlich sind sie maserig oder körnig, weil die Durchsichtigkeit des Papieres nicht überall gleich ist.“

„Ich habe daher Leim statt Gummi und Kollod statt Papier genommen.“

„Die beistehende Fig. 1 wird die Theorie, welche ich eben auseinandergesetzt habe, leicht verständlich machen; sie stellt den Querschnitt einer Platte dar, welche ein Häutchen von empfindlichem Leim trägt. *GG* ist die Dicke der Platte, *ABCD* die Dicke des Leimes. Wenn man dem Lichte die Oberfläche *AB* darbietet, wird die Lichtwirkung an dieser Oberfläche beginnen und um so tiefer in den Leim eindringen, je lebhafter und andauernder diese Einwirkung ist. Der geronnene Teil wird z. B. die Gestalt *AIEIB* annehmen und das Bild herstellen. Aber da sich dieses Bild auf den löslich gebliebenen Teil *SS* stützt, so wird es im Waschen verschwinden. Es wird eben nur jener Teil bleiben, welcher bei *E* auf der Platte *GG* ruht.“

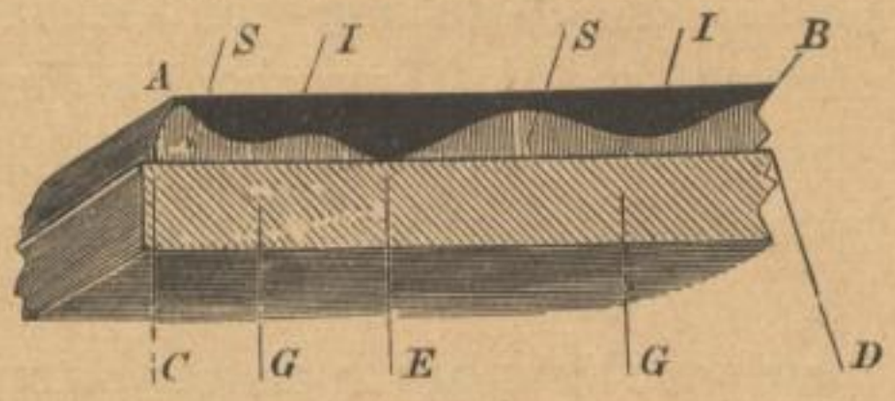


Fig. 1.]

„Wenn ich aber vor dem Waschen auf die Oberfläche *AB* eine Kollodschicht gieße, ist es leicht zu begreifen, daß das Bild *II* durch das Kollod während des Waschens zurückgehalten werden und sich von der Platte *GG* losmachen wird.“

„Dies ist der Charakter meines Verfahrens. Dabei muß ich noch bemerken, daß dasselbe Schwierigkeiten hat, welche man in einer Beschreibung nicht darlegen kann, daß man sich also durch einige mißlungene Versuche nicht abschrecken lassen darf.“

Fargier legte der Pariser Photographischen Gesellschaft wiederholt Proben von Pigmentbildern vor (1861) und erhielt für seine Studien auf dem Gebiete des Pigmentdruckes und seine ingeniösen Verbesserungen desselben im Jahre 1862 einen Preis von 600 Fr. von derselben (Bull. Soc. franç. Phot. 1862, S. 101).

Blaire stellte (1864) mehrfach Pigmentdrucke, welche er nach Fargiers Methode herstellte, in Paris aus; er empfahl besonders

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Gemische von Gelatine mit $^1/_{10}$ Kaliumbichromat und chinesischer Tusche[1]).

Ein wichtiger Schritt in der Entwicklung des Pigmentverfahrens geschah durch den Engländer J. W. Swan, welcher den Übertragungsprozeß einführte.

Joseph Wilson Swan in New Castle verbesserte das Pigmentverfahren und arbeitete mit unermüdlicher Ausdauer an der Vervollkommnung dieser Methode; man verdankt den größten Teil der praktischen Erfolge, welche man später mit dem Pigmentverfahren erzielte, den Bemühungen Swans.

Im Jahre 1864 führte nämlich Joseph Wilson Swan eine wesentliche Verbesserung im Pigmentverfahren ein[2]) dadurch, daß er aus der Mischung von Gelatine, Farbstoff und Zucker das Bichromat wegließ, welches in diesen Gemischen sich rasch zersetzt und nach wenigen Tagen durch Selbstzersetzung das Papier unbrauchbar (unlöslich) macht. Swan sensibilisierte das im Vorrate hergestellte Pigmentpapier erst vor dem Gebrauche durch Baden in Bichromatlösung, trocknete, kopierte und klebte die Bildschicht mittels Benzol-Kautschuklösung auf die definitive Unterlage (Papier usw.). In warmem Wasser geschah die Entwicklung, das Pigmentbild blieb am Kautschukpapier und konnte von da wieder auf weißes gelatiniertes Papier übertragen werden (englisches Patent v. 29. Febr. 1864; Phot. News 1864, S. 85).

Die beste Beschreibung von Swans Prozeß findet sich in seiner Patentbeschreibung, welche wir im nachstehenden ausführlich mitteilen:

„Meine (Swans) Erfindung bezieht sich auf diejenige photographische Druckart, welche wir Kohle- oder Pigmentdruck nennen. Bei dieser Art von Drucken wird Kohle oder ein anderer Farbstoff durch Einwirkung des Lichtes fixiert, welches durch ein Negativ auf eine Fläche fällt, die aus Gelatine oder einer ähnlichen Substanz besteht, mit Kohle oder einem anderen Pigment gefärbt und mittels Kaliumbichromat oder Ammoniak oder eines anderen chemischen Stoffes von derselben photographischen Eigenschaft lichtempfindlich gemacht wird. Diejenigen Teile der gefärbten und empfindlichen Gelatineschicht, welche durch dunkle oder halbdunkle Teile des Negativs geschützt sind, werden später durch Wasser fort-

1) Bull. Soc. franç. Phot. 1864, S. 233 und 313.

2) J. W. Swan selbst beschreibt in Eders Jahrb. f. Photogr. 1894, S. 275 seinen Anteil an der Erfindung des Pigmentverfahrens.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

gewaschen, während diejenigen Teile, welche durch das Licht unlöslich geworden sind, bleiben und den Druck bilden. Diese Art photographischen Druckens, obgleich sie eine große Dauerhaftigkeit erzielt und die Mittel bietet, jeden gewünschten Ton oder Farbe für den Druck zu sichern, hat noch nicht allgemeine Anwendung gefunden, weil es bisher so außerordentlich schwer war, mit derselben feine Details und vollständige Abstufung von Licht und Schatten zu erhalten."

„Diese Schwierigkeiten machten sich besonders geltend bei Versuchen, Papier mit einem Überzuge von gefärbter Gelatine anzuwenden und hatten ihren Grund darin, daß gewisse Teile des gefärbten Überzuges, welche unter der vom Lichte getroffenen Schicht lagen, fortgewaschen werden mußten und daß die bisher gewohnte Anwendung des Papiers nicht nur als Träger der gefärbten Schicht, sondern auch später als Unterlage oder Grund des Druckes, dem Fortwaschen der inneren Teile der gefärbten Schicht im Wege war und so die Gewinnung von Halbtönen verhinderte."

„Meine Erfindung besteht nun in der Herstellung von Blättern, welche sich zu dem angegebenen Druckverfahren eignen, indem sie aus gefärbter Gelatine bestehen oder so mit derselben präpariert sind, daß ihre Konstruktion nicht nur beim Drucken dem Lichte freien Zutritt zu der einen Fläche der gefärbten Gelatine gestatten, sondern auch beim Entwickeln das Wasser zur entgegengesetzten Seite zulassen und so ein unbehindertes Entfernen der unveränderten Stoffe ermöglichen."

„Ich gelange zu diesem Resultat, indem ich das Papier entweder gar nicht oder nur als Hintergrund und zeitweisen Träger der gefärbten Gelatine anwende, da das so benutzte Papier sich beim Entwickeln gänzlich von der Gelatine ablöst und schließlich keinen Teil des Bildes ausmacht."

„Meine Erfindung besteht ferner in einer eigentümlichen Anwendung der präparierten Blätter, wobei besserer Halbton und Klarheit des Druckes erzielt werden, ferner in einem Verfahren, den Druck nach dem Entwickeln von einer temporären auf eine permanente Unterlage zu übertragen, wobei man die Stellung des Bildes in bezug auf rechts und links vollkommen in seiner Gewalt hat. Zur Darstellung der erwähnten präparierten Bilder mache ich eine Gelatinelösung und setze dieser, um den Blättern Geschmeidigkeit zu geben, Zucker oder Glyzerin zu. Zu derselben Lösung kommt noch ein kohlehaltiger oder ein anderer färbender Stoff, entweder

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

in fein verteiltem Zustande, wie man ihn beim Aquarellmalen benutzt, oder in einer Lösung, oder zum Teil fein gepulvert, zum Teil gelöst.“

„Aus dieser gefärbten Gelatinelösung fertige ich Blätter oder Häutchen in unten beschriebener Weise und mache dieselben lichtempfindlich, entweder schon während der Darstellung, indem ich zu der Gelatinemischung doppeltchromsaures Ammoniak oder einen Körper von ähnlichen Eigenschaften setze, oder aber nach der Darstellung, indem ich die nicht empfindlichen Blätter mit einer Chromsalzlösung behandle. In künftigen Fällen werde ich das doppeltchromsaure Kali oder Ammoniak einfach den „Sensibilisator“, die gefärbte Gelatinemasse aber die „Schicht“ nennen. Wenn die darzustellende Schicht sogleich benutzt werden soll, so mische ich Sensibilisator und Gelatine; soll aber die Schicht zu künftigem Gebrauche aufbewahrt werden, so ziehe ich es vor, den Sensibilisator fortzulassen, um erst beim Gebrauche die Schicht lichtempfindlich zu machen.“

„Jeder Chemiker wird begreifen, daß, ohne wesentlich den Erfolg zu beeinflussen, die Zusammensetzung der Gelatinemischung dadurch verändert werden kann, daß man andere organische Stoffe von ähnlichem Verhalten zum Licht hinzusetzt oder substituiert. Solche sind Gummiarabikum, Eiweiß, Dextrin, welche gelegentlich angewendet werden können, um den Charakter der Schichtmischung zu verändern. Gewöhnlich bereite ich diese Mischung folgendermaßen: Ich löse 2 Teile Gelatine in 8 Teilen heißem Wasser und versetze diese Lösung mit 1 Teil Zucker und soviel Farbstoff in fein verteiltem oder gelöstem Zustande, als zur Darstellung eines photographischen Druckbildes mit richtiger Schattenabstufung erforderlich ist. Die erforderliche Menge richtet sich nach der Natur des Farbstoffs und nach dem Charakter des zum Drucken angewendeten Negativs. Wo der Farbstoff gänzlich oder zum größten Teile aus Kohle bestehen soll, da ziehe ich es vor, Lampenschwarz, fein gerieben und wie zum Aquarellmalen präpariert, oder auch Tusche anzuwenden, und wenn das Schwarz noch modifiziert werden soll, so mische ich es mit einer anderen, dem Zweck entsprechenden Farbe. So erhalte ich das Purpurschwarz, indem ich die Kohle mit Indigo und Karmoisinlack oder einer passenden Anilinfarbe mische; ist die Farbe ein fester Stoff in fein verteiltem Zustande, wie Lampenruß oder Tusche, so rühre ich sie in Wasser oder einer anderen neutralen Flüssigkeit ein, welche den Stoff suspendiert

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

zu erhalten vermag; und nachdem die gröberen Teile zu Boden gefallen, setze ich die nötige Menge von dieser Aufschwemmung zur Gelatinelösung. Bei einer Schicht, die mit einem ‚schwachen' Negative gedruckt werden soll, verstärke ich die Menge des Farbstoffs und ich vermindere dieselbe, wo das Negativ den entgegengesetzten Charakter trägt."

„Um eine empfindliche Schicht zu bereiten, setze ich zu der Mischung eine größere oder kleinere Menge des Sensibilisators, je nach dem Grade der Empfindlichkeit, den ich der Schicht geben will. Für gewöhnliche Zwecke, und wenn die Schichtmischung nach obiger Vorschrift bereitet worden ist, setze ich (unmittelbar vor der Bereitung der Schicht) zu 10 Teilen derselben 1 Teil einer gesättigten Lösung von doppeltchromsaurem Ammoniak. Ich filtriere die Lösung durch feinen Mousselin oder Flanell und erhalte sie durch Hitze während der Bereitung der Schicht in flüssigem Zustande. Alle Operationen mit der Schichtmischung werden, nachdem der Sensibilisator hinzugekommen, in gelbem oder nicht aktinischem Licht ausgeführt. Um die Ablösung der Schicht von der Glasplatte, auf welcher sie gebildet wird, zu erleichtern, erhält letztere entweder einen Kollodionüberzug, oder sie wird mit Ochsengalle behandelt und dann getrocknet. Falls Kollodion gebraucht wird, kann dieses aus 10 Gran Schießbaumwolle in $^1/_2$ Unze Äther und $^1/_2$ Unze Alkohol bestehen. Gewöhnlich bilde ich die Schicht auf einer geraden Fläche von Spiegelglas, zuweilen können aber auch Flächen von zylindrischer oder anderer Form mit Vorteil benutzt werden. Ehe ich die empfindliche Mischung auftrage, bringe ich die Platte in eine horizontale Lage und erhitze sie auf 100 Grad Fahr., welche Temperatur auch die Mischung haben muß. Die Menge der aufgetragenen Schichtmischung wechselt mit den Umständen, beträgt aber gewöhnlich 2 Unzen auf jeden Quadratfuß. Die Flüssigkeit wird mit Hilfe eines Glasstabes oder eines weichen Pinsels über die ganze Fläche verbreitet, doch muß Sorge getragen werden, daß sich hierbei keine Luftblasen bilden und daß die Platte in ihrer horizontalen Lage bleibe, bis der Überzug geronnen ist. Habe ich eine Zylinderfläche mit einem Überzuge zu versehen, so lasse ich dieselbe in einem Troge rotieren, welcher die Schichtmischung enthält, und sobald sich ein gleichmäßiger Überzug gebildet hat, entferne ich den Trog und erhalte den Zylinder in seiner rotierenden Bewegung, bis der Überzug fest geworden ist. Den Trockenprozeß beschleunige ich durch künst-

liche Mittel, wie z. B. einen trockenen Luftstrom mit Hitze, oder, indem ich die Platte in ein Zimmer bringe, worin sich gebrannter Kalk, Chlorkalzium oder ein anderer Exsikkator befindet. Sobald der Überzug trocken ist, mache ich rings am Rande herum oder bei einer Zylinderfläche an beiden Enden und der Länge nach einen Einschnitt, worauf sich das Ganze von einer Ecke aus leicht abziehen läßt. War die Schicht auf einen Überzug von Kollodion aufgetragen worden, so hängen Gelatine und Kollodion zusammen und bilden ein Blatt. Zuweilen lege ich erst noch ein Blatt Papier auf den Überzug, um ihn fester und leichter hantierbar zu machen. Gewöhnlich lege ich das Papier in feuchtem Zustande auf die trockene Gelatinefläche, lasse es antrocknen und ziehe es dann mit der daran klebenden Schicht vom Glase ab. Wenn die Fläche der Schicht nicht sehr glatt zu sein braucht und man mit mehr Leichtigkeit zu operieren wünscht, so kann man eine dicke Lage von Gelatinemischung auf ein Blatt Papier bringen, in welchem Falle das Papier als zeitweilige Unterlage für die Schicht dient. Wenn ich die empfindliche Schicht auf einer Papierfläche bilde, so ziehe ich ein Blatt (zuweilen von bedeutender Länge) mehrmals in regelmäßiger Bewegung über die flüssig erhaltene Mischung, lasse dasselbe schnell trocknen und schließe es von schädlichem Lichteinfluß ab.“

„Die in der eben beschriebenen Weise präparierte empfindliche Schicht kann nach dem Trocknen sogleich belichtet werden, und zwar geschieht dies entweder durch direkte Belichtung unter einem Negativ oder in der Kamera. Ich ziehe es vor, die empfindliche Schicht zwei Tage nach ihrer Bereitung zu gebrauchen. Bei der Bereitung einer nicht empfindlichen Schicht ist es nicht erforderlich, die Glasplatte vorher mit Kollodion zu überziehen.“

„Um die nicht empfindliche Schicht empfindlich zu machen, ziehe ich sie mit der gelatinierten Fläche über die Lösung des Sensibilisators, die zu diesem Zwecke am besten $2^1/_2$ Teile doppeltchromsaures Kali auf 100 Teile Wasser enthält. Hiernach muß die Schicht vor dem Einfluß des Lichtes bewahrt werden.“

„War die beim Drucken anzuwendende Schicht auf Kollodion gebildet, so wird die kollodionierte Seite mit dem Negativ in Berührung gebracht oder in der Kamera der Linse zugewendet. War die Schicht nicht auf Kollodion gebildet, oder befindet sie sich noch auf Papier, so wird die freie Seite mit dem Negativ in Berührung gebracht, oder in der Kamera der Linse zugewendet.“

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

„Nachdem die nötige Zeitlang belichtet worden war, nehme ich den Druck aus dem Rahmen oder der Kamera und befestige das Häutchen mit der belichteten Seite nach unten gekehrt auf einem Stoff (gewöhnlich Papier), welcher während der Entwicklung als Unterlage dient, und von dem aus der Druck nach der Entwicklung auf eine andere Unterlage gebracht werden kann; zuweilen klebe ich auch den Druck sofort nach der Belichtung mit der belichteten Fläche auf den ihm bestimmten Grund, der aus Papier, Kartenpappe, Glas, Porzellan, Emaille usw. bestehen kann. War die Schicht nicht vor der Belichtung mit Kollodion überzogen worden, so überziehe ich sie gewöhnlich nach der Belichtung vor dem Aufkleben, doch ist dies nicht absolut notwendig; besonders unterlasse ich dieses Überziehen, wenn der Druck später gefärbt werden soll. Wenn ich Kollodion anwende, um die kleinen voneinander getrennten Teilchen des Bildes während des Entwickelns untereinander zu verbinden, entferne ich zuweilen dasselbe mit Äther und Alkohol, nachdem der Druck auf seine letzte Unterlage gebracht worden und die Unterstützung durch ein Kollodionhäutchen nicht ferner nötig ist. Wenn ich den Druck vor dem Entwickeln auf eine vorläufige Unterlage klebe, wende ich ein Bindemittel an, welches in dem Wasser des Entwicklers unlöslich ist, später aber durch ein passendes Mittel gelöst werden kann, oder welches so wenig Festigkeit besitzt, daß die Unterlage ohne ein Lösungsmittel entfernt werden kann.“

„Die anwendbaren Bindemittel sind sehr verschiedener Art. Gewöhnlich wende ich eine Auflösung von 6 Gran Kautschuk in 1 Unze Benzol an, welcher ich zuweilen eine geringe Menge von Dammarharz oder Guttapercha zusetzte. Beim Gebrauche dieses Bindemittels ziehe ich das Häutchen mit der belichteten Seite und ebenso das als Unterlage dienende Papier darüber hin, lasse das Benzol verdunsten und presse die beiden befeuchteten Flächen, während sie noch klebrig sind, fest aufeinander.“

„Wenn die belichtete, aber noch nicht entwickelte Schicht auf eine Fläche geklebt wird, welche dem Bilde nicht nur als Unterstützung während der Entwicklung, sondern als bleibende Unterlage dienen soll, so ziehe ich es vor, Albumin oder Stärkekleister als Bindemittel anzuwenden; bei Anwendung des ersteren lasse ich dasselbe (durch Hitze, Alkohol oder andere Mittel) nach dem Aufkleben und vor dem Entwickeln koagulieren und mache es so für Wasser unlöslich. Wie schon erwähnt, klebe ich das Bild in jedem Falle mit derjenigen Seite auf, welche den photographischen Eindruck

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

empfangen hat. Nachdem die Schicht aufgeklebt und das Klebemittel trocken geworden, bringe ich den Druck in ein Bad von solcher Temperatur, daß die Lösung und Entfernung der vom Lichte nicht unlöslich gemachten Teile vor sich gehen kann. Wo Papier einen Teil der ursprünglichen Schicht bildete, löst es sich bald ab, wenn das warme Wasser darauf einwirkt; dieses hat dann freien Zutritt zu der unteren Schicht, der Rückseite der gefärbten Gelatine, und die löslichen Teile werden schnell aufgelöst. Auf diese Weise wird das Bild entwickelt, welches während des Druckens durch das Licht hervorgerufen wurde, und der Druck bleibt auf seiner Unterlage. Ich lasse das Wasser mehrere Stunden lang auf die Bilder einwirken, damit das zersetzte doppeltchromsaure Kali soweit als möglich herausgeschafft werde. Nachdem die Bilder aus dem Bade genommen und getrocknet worden, beendige ich diejenigen, welche schon auf ihrer permanenten Unterlage sich befinden, indem ich sie presse und in der gewöhnlichen Weise beschneide. Um diejenigen Bilder, welche nur eine einstweilige Unterlage erhalten haben, auf eine andere Fläche zu übertragen, überziehe ich die Oberfläche des Drucks mit Gelatine, Gummiarabikum oder einem ähnlichen Klebstoff und lasse diesen trocknen. Darauf gebe ich dem Drucke die erforderliche Gestalt, lege ihn auf das vorher angefeuchtete Papier, auf welches er übertragen werden soll, und presse beides kräftig zusammen. Nachdem dieses Papier vollkommen trocken geworden, ziehe ich die frühere Unterlage, wenn dies ohne Schaden für das Bild geschehen kann, sanft ab; oder ich löse das Bindemittel mit Benzol oder Terpentin auf und decke die bedruckte Fläche auf, indem ich das Papier ablöse. Nachdem dann noch der Druck von allem anhaftenden Klebstoff befreit worden, beendige ich ihn durch Pressen. War der Druck mit Kollodion überzogen und soll er nun mit Wasserfarben gefärbt werden, so entferne ich die Kollodionhaut mittels Äther und Alkohol."

Davies übertrug Pigmentbilder durch Anpressen an Albuminpapier auf gewöhnliches Papier, welches mittels alkoholischer Lösung von Schellack und venetianischem Terpentin klebrig gemacht war (Mitt. der Photogr. Gesellsch. in Edinburg, 6. Juli 1864. Bull. Soc. franç. Phot. 1864, S. 275).

Im April des Jahres 1869 machte John Robert Johnson in England, welcher (mit Swan und Winsor, s. S. 62) an der Gründung der englischen Autotype Comp., deren Gegenstand Ausübung des Pigmentverfahrens war, sich beteiligt hatte, die Mit-

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

teilung über eine von ihm erfundene wesentliche Vereinfachung des Kohleverfahrens, auf welche er (de dato 3. Februar 1869) ein Patent genommen hatte. Er sensibilisierte, ähnlich wie Swan, das Pigmentpapier durch Eintauchen in 5prozentige Ammoniumbichromat-Lösung. Als neu machte er die Beobachtung bekannt, daß die belichtete Gelatine-Chromat-Pigmentschicht nach dem Einweichen in Wasser die Eigentümlichkeit annimmt, von selbst auf Glas, Karton, Holz, Metall, Wachspapier und an allen wasserdichten Flächen zu haften, wenn man sie fest andrückt (aufquetscht). Die Entwicklung kann in 38° C warmem Wasser vorgenommen werden, wobei das Papier abschwimmt und das Pigmentbild an der Fläche haftet. Natürlich erschien das Bild verkehrt, weshalb Johnson gleich einen Umkehrungsprozeß erfand, mittels welchem man es von der provisorischen Unterlage auf die definitive übertragen konnte. Er überzog das Glas mit einer dünnen Gelatine-Alkohollösung, übertrug hierauf das Pigmentbild, legte dann gelatiniertes Papier auf und trocknete, worauf letzteres mit dem adhärierenden Bilde vom Glase sich leicht ablöste. Ähnlich hindert Kautschuk, Guttapercha, Wachs usw. das völlige Ankleben des Bildes am Glase; er verwendete auch schon matte oder polierte Glasplatten für diesen doppelten Übertragungsprozeß und erzielte dadurch matte oder glänzende Bildflächen. Auch wasserdichtes Papier benutzte er ähnlich wie Glas zur doppelten Übertragung und wendete ein mit unlöslicher Gelatineschicht präpariertes Papier zur definitiven Übertragung an (Brit. Journ. Phot., 2. April 1869).

Im Oktober 1874 führte John Robert Sawyer in England die „biegsamen provisorischen Übertragungsschichten“(Flexible Temporary Support) ein und ließ diese Methode patentieren; sie bestand darin, daß man das Pigmentbild auf eine provisorische Unterlage („temporary support“) übertrug, welche aus Papier bestand, das zuerst mit chromalaunhaltiger Gelatine, dann mit einem zweiten Überzuge von Schellack und Borax oder Ammoniak versehen und satiniert war. Dieses Papier muß mit einer Auflösung von Wachs und Harz in Terpentinöl vor dem Gebrauche eingerieben werden. Darauf wird die belichtete Pigmentschicht angepreßt, in warmem Wasser entwickelt, mit kaltem Wasser nachgespült, mit Alaun gegerbt und nochmals gewaschen, darauf wurde es unter Wasser auf die definitive mit adhärierender Schicht überzogene Unterlage gelegt, angepreßt und nach dem Trocknen abgehoben.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Mit diesen Erfindungen war der Pigmentdruck auf jener Höhe angelangt, welche er heute einnimmt. Um die Einführung des Pigmentverfahrens haben sich in der Folge besonders Swan und der Gründer der englischen „Autotype Comp.“, W. Benyon Winsor, welcher von Swan dessen englische Patente kaufte, ferner Adolph Braun in Dornach, welcher Swans ebensolches französisches Patent erwarb und namentlich durch die Wiedergabe der Skizzen alter Meister aus dem Pariser Louvre großes Aufsehen machte und Sawyer in England, Liesegang, sowie H. W. Vogel in Deutschland, sowie Lambert und Liebert in Paris, Hanfstaengl in München, Monckhoven in Gent u. a. verdient gemacht.

Die chemische Grundlage der beim Pigmentverfahren, sowie den anderen auf der Lichtempfindlichkeit der chromsauren Salze beruhenden photographischen oder photomechanischen Methoden wurde durch die Untersuchungen des Verfassers im Jahre 1878 erforscht. Die Wiener photographische Gesellschaft hatte einen Preis für die beste diesen Gegenstand betreffende Abhandlung ausgeschrieben; es wurde von der zur Prüfung eingesetzten Kommission die Schrift: J. M. Eder, „Über die Reaktionen der Chromsäure und der Chromate auf Gelatine, Gummi, Zucker und andere Substanzen organischen Ursprungs in ihren Beziehungen zur Chromatphotographie“ mit dem Preise gekrönt (s. Sitzungsbericht der Wiener photographischen Gesellschaft, Januar 1878). Dieser im Jahre 1878 veröffentlichten Abhandlung werden wir im nachstehenden bei der Erklärung und Schilderung der wissenschaftlichen Grundlage der Chromatphotographie im allgemeinen und speziell des Pigmentverfahrens folgen.

Was die Einführung des Pigmentdruckes in die Praxis anbelangt, zo bezeichnet mit Recht Liesegang[1]) das Jahr 1875 als das eigentliche Einführungsjahr des Pigmentdruckes, der bis dahin nicht so recht durchgreifen konnte, bis es den Anstrengungen zweier französischer Photographen, Lambert und Liebert, gelang, ein allgemeines Interesse dafür wachzurufen. Lambert hatte im Jahre 1873 Patente auf ein eigentümliches Retuschierverfahren für Vergrößerungen in Frankreich und England erlangt und verkaufte dies Verfahren unter dem Namen „Lambertypie“ an viele hervorragende französische und englische Photographen. Einer der

1) Liesegang, Der Kohledruck, Düsseldorf 1884, S. 16.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Käufer des Verfahrens, Franck de Villecholle aus Paris, besuchte zu Anfang Oktober 1873 Liesegang in Düsseldorf und sah dort das ihm bis dahin unbekannte Kohleverfahren in Anwendung. Im Jahre darnach bildete das Pigmentverfahren einen wichtigen Teil der „Lambertypie", wie Liesegang in Nummer 297 des „Photogr. Archiv" von 1874 ausführlich mitteilte[1]).

In der Pariser Weltausstellung von 1878 fanden sich viele Pigmentbilder, welche in vollkommener Weise hergestellt und den Silberkopien täuschend ähnlich waren. Damals arbeiteten viele französische, belgische und englische Photographen mittels des Pigmentdruckes (Porträte usw.)

In den achtziger Jahren ging die Anwendung des Pigmentdruckes im Porträt- und Landschaftsfache allmählich zurück und gegenwärtig stellen äußerst wenige derartige Ateliers ihre positiven Papierbilder mittels Pigmentdruckes her, weil sich derselbe für gewöhnlichen Geschäftsbetrieb des Photographen als Kopierverfahren weniger eignet als der Silberdruck, welcher in den modernen Formen der Chlorsilbergelatine- oder „Chlorsilber-Kollodionpapiere" (Aristo-, Celloidin-, Mattalbuminpapier usw.) auch dieselbe Schnelligkeit beim Kopieren gestattet als das Pigmentpapier und einfacher zu handhaben ist; auch eroberte sich für kleinere Auflagen der Platindruck einen Teil des photographischen Absatzgebietes, und es drängte der Lichtdruck und die Heliogravüre den Pigmentdruck zurück, ohne daß er durch alle diese genannten Methoden vollständig hätte ersetzt oder verdrängt werden können.

Es unterliegt nämlich keinem Zweifel, daß das Pigmentverfahren Eigentümlichkeiten besitzt, welche für dasselbe besonders charakteristisch sind, und zwar (neben der großen Zartheit) insbesondere die unendliche Variation der erzielbaren Farbentöne, welche mit Sicherheit und Dauerhaftigkeit erreichbar sind und deshalb im Kunstverlage große Wertschätzung erfahren; deshalb arbeiten große Kunstanstalten, wie z. B. Hanfstaengl in München, Braun in Dornach u. a. viel mittels Pigmentdruck und erzielen in dieser Richtung vielen Erfolg, und auch die Amateurphotographen kultivieren diese photographische Methode zu Zwecken der künstlerischen Photographie in neuerer Zeit in steigendem Maße.

Aber nicht nur für Kopierverfahren auf Papier, sondern auch für Diapositiverzeugung ist der Pigmentdruck sehr geschätzt, ja

---

1) Liesegang, Der Kohledruck, Düsseldorf 1884, S. 17.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

mitunter unentbehrlich und deshalb soll die Kenntnis desselben in keinem Atelier fehlen, weil sich Pigmentdiapositive nicht nur als Fensterbilder und zu Projektionszwecken, sondern auch zur Herstellung von Duplikatnegativen und zu Vergrößerungszwecken vortrefflich wegen ihrer großen Zartheit eignen. Auch in den photomechanischen Druckverfahren wird das Pigmentdruckverfahren in ausgedehntem Maße angewendet, namentlich für die Zwecke der Heliogravüre, bei welcher Pigmentbilder auf Kupferplatten übertragen und eingeätzt werden, ferner zur Photogalvanoplastik (galvanische Abformung des Pigmentreliefs), zum Woodbury-Druck (Abformen des Reliefs in Blei) und ähnlichen Methoden.

Deshalb ist die Bedeutung des Pigmentverfahrens als Hilfsmittel für andere photographische Zwecke mindestens ebenso hervorragend geworden, wie als selbständiges photographisches Verfahren.

Die Geschichte der photographischen Pigmentverfahren mit Chromatgummi (Gummidruck) usw. usw. wird in den betreffenden Kapiteln später behandelt.

FÜNFTES KAPITEL.

ALLGEMEINE ÜBERSICHT ÜBER DAS WESEN DES PIGMENTVERFAHRENS.

Das Pigmentverfahren beruht auf der Lichtempfindlichkeit eines Gemisches von Gelatine und chromsauren Salzen oder Chromaten („Gelatine-Chromatmischung") mit sehr fein zerteilten Pigmenten, wie fein verteilter Kohle (Tusche) usw. Dieses Gemisch, welches an und für sich die Löslichkeit des reinen Leimes oder der Gelatine in warmem Wasser besitzt, verliert durch Lichtwirkung diese seine Löslichkeit, weshalb man mittels warmen Wassers die unbelichteten Teile der Chromatgelatine auswaschen und dadurch ein Lichtbild herstellen kann. Die unlöslich gewordene Gelatine hält das einverleibte Pigment fest und das Lichtbild erhält von letzterem seine Farbe.

In den ersten Zeiten benutzte man fast ausschließlich fein zerteilte vegetabilische Kohle (Lampenruß, Tusche) als Pigment und nannte derartige Bilder „Kohlebilder", „Kohledrucke" (französisch: „Photographie au Charbon", englisch: „Carbon-Prints"). Da aber jedes beliebige Pigment, z. B. Englisch Rot, Berliner Blau und andere Farben, welche keinerlei Kohle enthalten, zur Erzeugung derartiger Bilder benutzt werden kann, so wählte man, nach H. W. Vogels Vorschlag, für dieses Verfahren den richtigeren Namen „Pigmentdruck".

Die Einzelheiten des photochemischen Prozesses beim Unlöslichwerden des Gemisches von Gelatine mit Chromaten, insbesondere mit den Bichromaten, sollen später beschrieben werden. Die Mischung von Gelatine und Chromat ist in nassem Zustande äußerst wenig lichtempfindlich, dagegen in lufttrockenem Zustande drei- bis viermal empfindlicher als gesilbertes Albuminpapier, was später ausgeführt wird.

SLUB
Wir führen Wissen.
gefördert von der
Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Nach sehr langem Liegen im Finstern wird die Chromatgelatine freiwillig unlöslich in heißem Wasser, ebenso durch andauernde Wärmewirkung. Deshalb sind „chromierte Pigmentpapiere“, das sind Mischungen von Gelatine, Pigment und Chromaten, welche auf Papier aufgetragen sind, nur wenige Tage haltbar, weshalb man die Pigmentpapiere ohne Chromatzusatz herzustellen pflegt (s. S. 85) und erst kurz vor dem Gebrauche durch Baden in einer Lösung von Kalium-, Natrium-, oder Ammoniumbichromat lichtempfindlich macht (sensibilisiert).

Das Lichtbild entsteht bei chromierten Pigment-Gelatineschichten zunächst an der Oberfläche; die Wirkung des Lichtes dringt an den hellsten Stellen des Negativs viel tiefer in die Gelatineschicht ein als unter den Halbtönen.

Wie bereits im vierten Kapitel ausführlich erörtert wurde, muß man deshalb die Oberfläche der Pigmentschicht an eine andere Unterlage übertragen, um das Oberflächenbild festzuhalten. Dies geschieht durch die sog. Übertragungsprozesse.

Daraus ergibt sich folgende kurze Übersicht über das Pigmentverfahren:

Das „Pigmentpapier“ ist mit einer Schicht von Gelatine und Farbstoff bedeckt. Will man es empfindlich machen, so taucht man es in eine Lösung von Kaliumbichromat („Chromieren des Pigmentpapiers“) und hängt es zum Trocknen in einem dunklen, luftigen Zimmer auf.

Man setzt nun das chromierte Pigmentpapier hinter dem Negativ im Kopierrahmen dem Lichte aus.

Da das Fortschreiten der Lichtwirkung bei diesem Prozesse nicht sichtbar ist, wie dies z. B. beim Silberkopierprozeß der Fall ist, so mißt man die Wirkung des Lichtes mit Hilfe eines Photometers.

Das belichtete Papier kann nun im Laboratorium auf zwei verschiedenen Wegen fertig gemacht werden:

1. Der einfache Übertragungsprozeß liefert nach gewöhnlichen Negativen die Bilder verkehrt. Dies Verfahren ist ziemlich einfach. Es besteht darin, daß man das belichtete Pigmentpapier für kurze Zeit in Wasser taucht und auf ein eigens präpariertes Papier („einfaches Übertragungspapier“) legt. Das Ganze wird in warmes Wasser getaucht, die beiden Papiere trennen sich

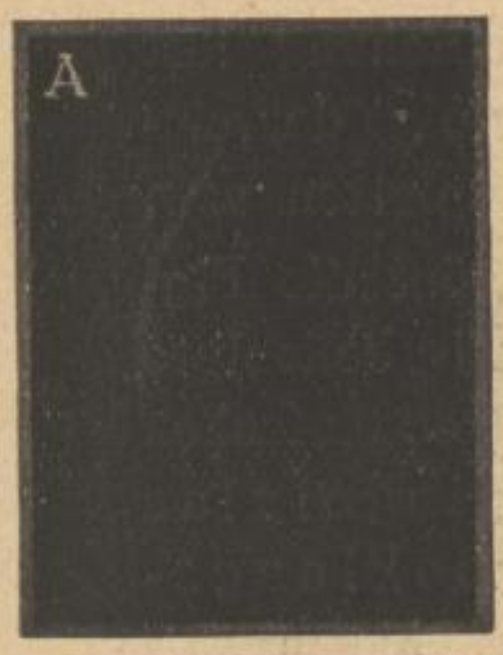
und das unlösliche Pigmentbild, welches eine größere Adhäsion für das einfache Übertragungspapier besitzt, bleibt an diesem haften. Die vom Lichte nicht veränderte Gelatine-Pigmentmischung löst sich in warmem Wasser auf. — In ähnlicher Weise erfolgt der einfache Übertragungsprozeß auf Glas, Porzellan, Metallplatten usw.

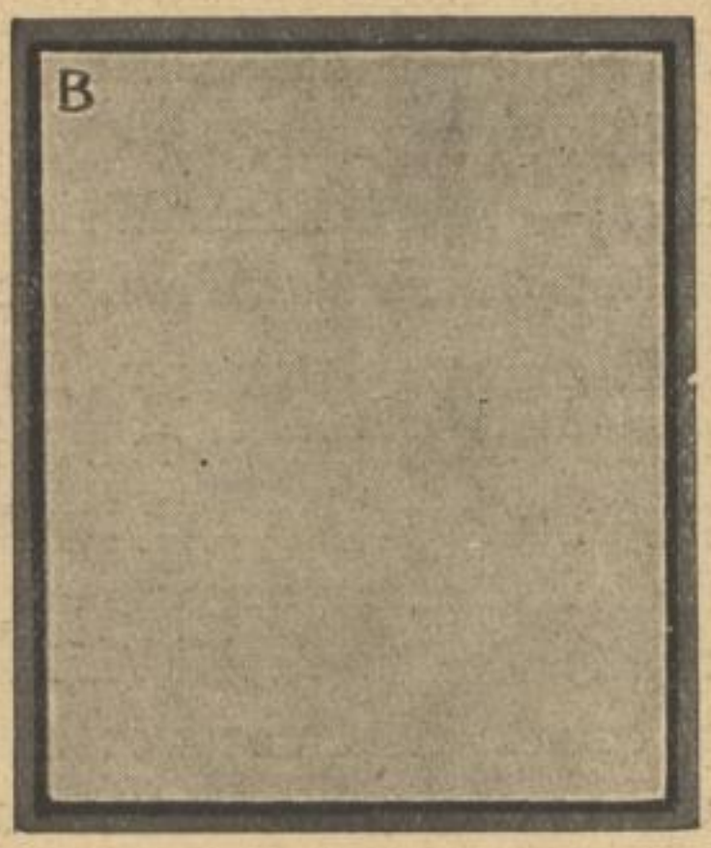
2. Der doppelte Übertragungsprozeß gibt die Pigmentbilder in richtiger Stellung. Das unter dem Negativ belichtete Pigmentpapier wird in Wasser eingeweicht und durch einen einfachen Druck entweder an ein mit Kollodion begossenes Spiegelglas oder an ein speziell dazu präpariertes Papier („Entwicklungspapier") gepreßt, woran es adhäriert und worauf das Bild mittels warmen Wassers entwickelt wird. Das Bild haftet nunmehr am Glase oder „Entwicklungspapier". Man legt nun ein gefeuchtetes speziell präpariertes Papier („doppeltes Übertragungspapier") auf dieses Pigmentbild, preßt es an und läßt trocknen; das Doppelübertragungspapier besitzt eine stärkere Adhäsion zum Pigmentbilde als das Entwicklungspapier oder kollodionierte Glas und nimmt das Pigmentbild mit, welches nunmehr an der definitiven Unterlage haftet.

Je nach der Beschaffenheit des Materials, auf welches das Pigmentbild — sei es mittels einfacher oder doppelter Übertragung — gebracht werden soll, wurden vielfache Abänderungen des Pigmentverfahrens bekanntgemacht, von welchen sich mehrere in die Praxis einbürgerten.

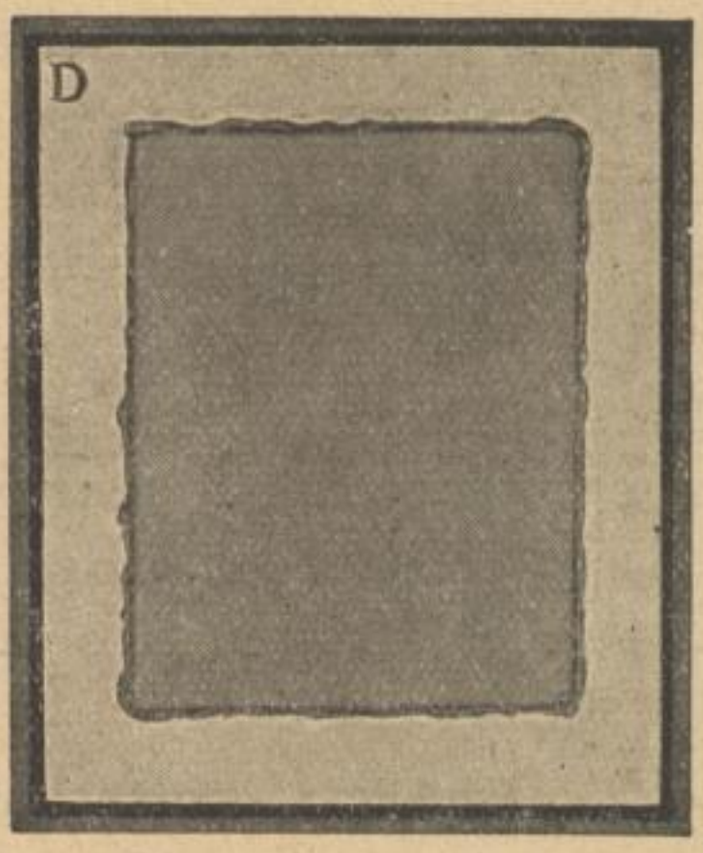
Auf umstehender Tafel (Fig. 2 Abb. A bis I) wird der Werdegang eines Kohlebildes gezeigt.

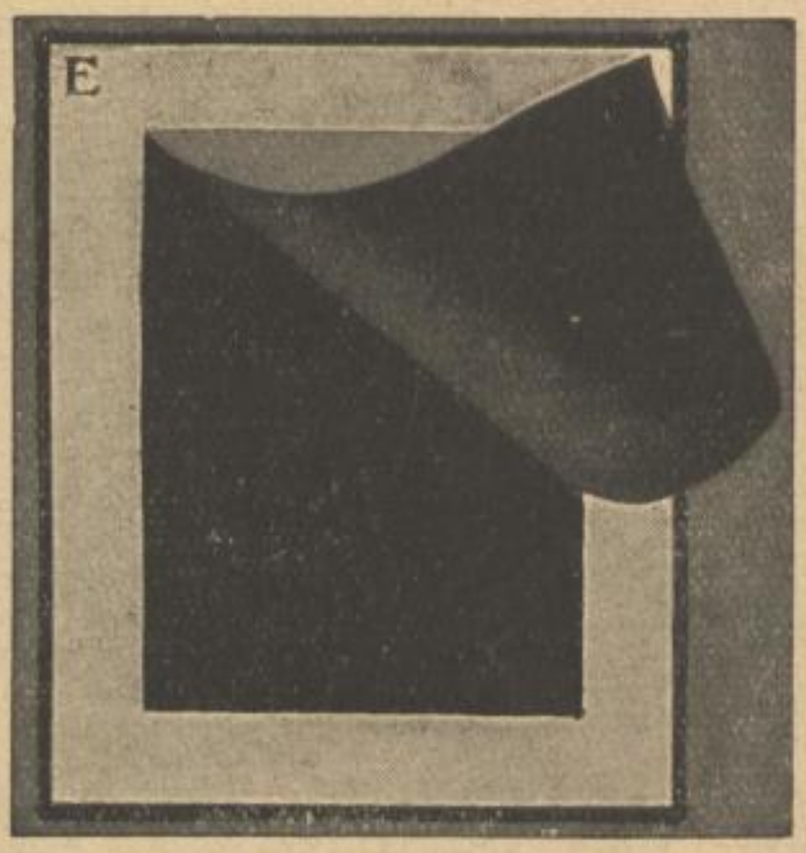
SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

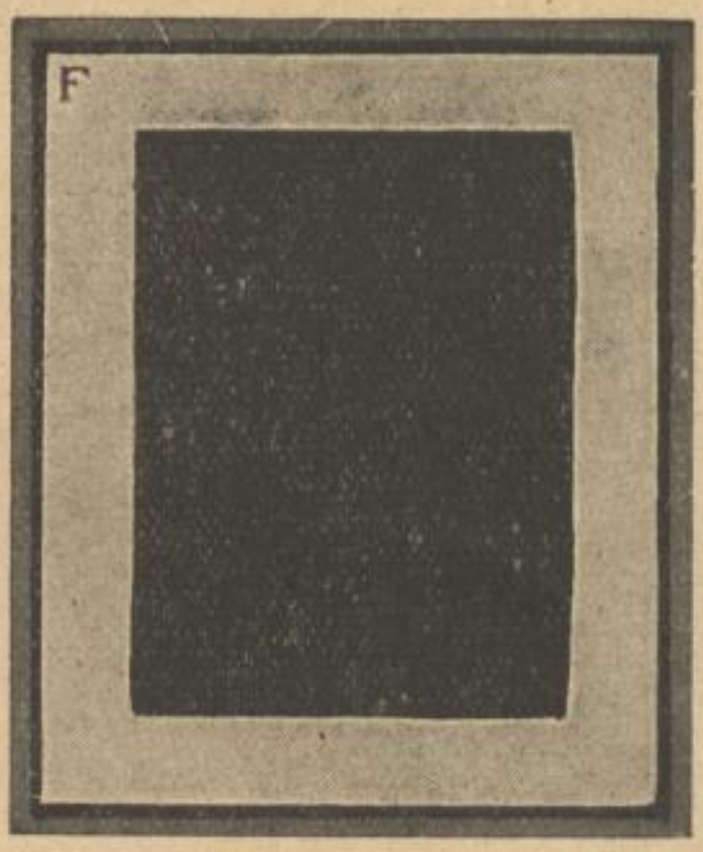

A


B

C


D


E


F

G

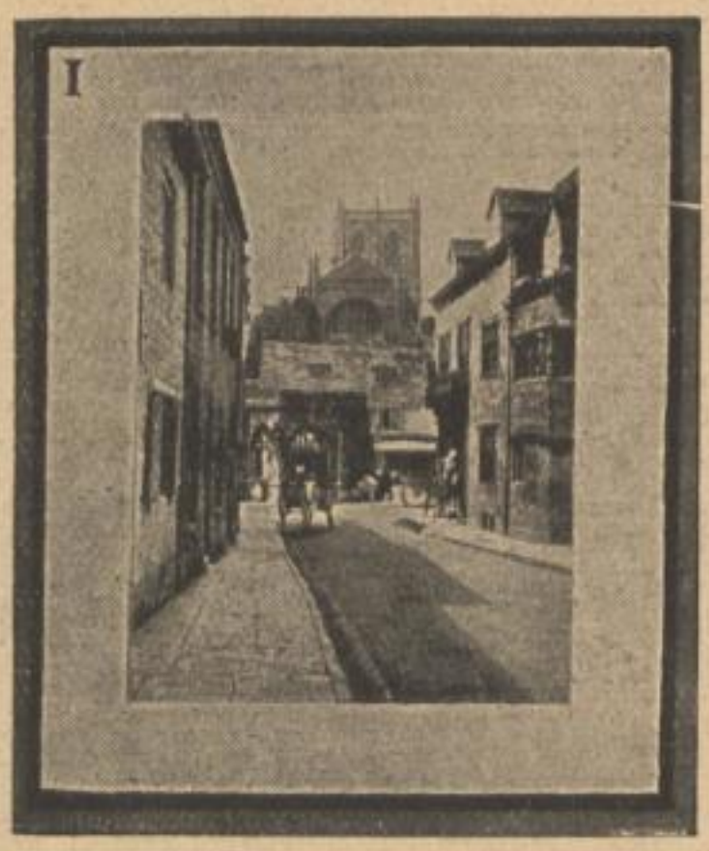


Abb. A. Gelatinierte Schicht des belichteten, vorher mit doppeltchromsaurem Kali lichtempfindlich gemachten Kohlepapiers.

Abb. B. Einfaches Übertragpapier, das einige Zentimeter größer als das Kohlepapier ist.

Abb. C. Man weiche A und B gründlich in kaltem Wasser ein. Dann lege man beide Schichtseiten aufeinander und quetsche sie zusammen mittels Quetscher.

Abb. D. Das eng verbundene Kohle- und Übertragpapier lege man einige Minuten zwischen Löschpapier. Hierauf tauche man dieselben so lange in warmes Wasser, bis die gefärbte Gelatine an den Kanten hervorquillt.

Abb. E. Man entferne vorsichtig das Kohlepapier und werfe es fort.

Abb. F. Auf dem Übertragpapier befindet sich jetzt eine dunkelgefärbte Schicht Gelatine. Man lasse es in dem warmen Wasser unter Schaukeln, bis das Bild allmählich erscheint.

Abb. G. u. H. Man setze den Vorgang fort, bis das Bild vollständig entwickelt ist.

Abb. I. Das Bild wird jetzt in ein 5 proz. Alaunbad gelegt, um das Bild zu härten und um das doppeltchromsaure Kali auszuscheiden. Nach gründlicher Spülung in kaltem Wasser ist das Kohlebild fertig und unbegrenzt haltbar.

SLUB
Wir führen Wissen.
gefördert von der
Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

SECHSTES KAPITEL.

DIE MATERIALIEN ZUM PIGMENTVERFAHREN. — GELATINE UND CHROMATE.

I. Die Gelatine (der Leim).

Der Pigmentdruck und seine Abarten beruhen auf der Lichtreaktion von Chromaten mit Leim (Gelatine), Gummi, Eiweiß oder anderen ähnlichen Kolloiden, welche nach dem Belichten ihre Löslichkeit oder Quellbarkeit in Wasser verlieren.

Von besonderer Wichtigkeit für den Pigmentdruck und zahlreiche damit zusammenhängende photographische Verfahren ist die Beschaffenheit des hierfür verwendeten Leimes, welcher in sehr reiner Form als sog. Gelatine verwendet wird. Der Leim wird aus den „leimbildenden Substanzen“ (Kollagene) durch Kochen gewonnen. Knochenknorpel, Haut, Sehnen, Fischblase geben das sog. Glutin (Knochen- oder Hautleim), während die nicht verknöcherten Knorpel der Gelenke, Ohren usw. das Chondrin (Knorpelleim) geben. Die Gelatine des Handels besteht aus Glutin, das durch Alaun gehärtet aber nicht gefällt wird; der Tischlerleim enthält neben Glutin noch Chondrin, das durch Alaunlösung und Bleiazetat gefällt wird; Tannin fällt beide aus der wässerigen warmen Lösung aus. Man zählt den Leim zu den eiweißähnlichen Körpern oder Albuminoiden, und bezeichnet sie in neuerer Zeit als „Proteide (umfassend Gelatine und deren Homologe) oder als „Scleroprotein“ oder Gerüsteiweiße[1]), welche Gruppe sehr verschiedene Körper umfaßt.

Die für unsere Zwecke in Betracht kommende Gelatine (Glutin) kommt im Handel in durchsichtigen, wasserhellen Stücken (Blättern oder Fäden) vor. Die Blattgelatine hat meist eine Größe von ca. 85×240 mm und 0,07 bis 0,01 mm Dicke und wiegt ungefähr 2 bis 5 g pro Blatt. Die Eigenschaften, die Löslichkeit, die Zusam-

1) Handwörterb. d. Naturwissenschaften 1913, Bd. II, S. 1036 u. Bd. III, S. 138.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

mensetzung schwankt mit der Herstellungsweise. Die reine Gelatine ist in kaltem Wasser, schwachen Säuren und Alkalien, und in den meisten Salzen unlöslich, quillt aber darin auf. Dabei tritt Volumvermehrung bis zur Erreichung eines Gleichgewichts ein. Die Quellungsgeschwindigkeit (v) scheint dem einfachen Gesetze

$$v = K\ (W - w)$$

zu gehorchen, wenn man mit K eine Konstante, mit W die maximale Wassermenge, die die Gelatine (das Gel) unter den Versuchsbedingungen aufzunehmen vermag, mit w die bereits aufgenommene Wassermenge und mit $(W—w)$ die Entfernung des im Quellen begriffenen Systems vom Quellungsgleichgewicht bezeichnet. Die Größe der Quellung ist vom Elektrolytgehalt abhängig und im allgemeinen in verdünnten Säuren (Schwefelsäure, Ameisensäure usw.) und Alkalien stärker als in reinem Wasser. Manche Elektrolyte (z. B. Ätzkali) begünstigen, manche (z. B. eine starke Lösung von Natrium- oder Kaliumsulfat) stören die Quellung. Die Quellung der Gelatine ist das beginnende Stadium der Peptisation oder Lösung der Gelatine. In Alkohol und Äther ist die Gelatine unlöslich.

In heißem Wasser löst sich Gelatine leicht auf, besonders dann, wenn sie zuvor in kaltem Wasser gequollen war. Die warme Lösung erstarrt nach dem Abkühlen zu einer mehr oder weniger festen Gallerte. Durchschnittlich erstarrt gute Gelatinegallerte bei 18 bis 25° C und schmilzt beim Erwärmen bei zirka 26 bis 29° C. Der Schmelz- und Erstarrungspunkt wird aber durch Salze, Säuren und diverse (auch organische) Substanzen beeinflußt[1]).

Die Gelatine (Glutin) verliert die Fähigkeit zu erstarren durch andauerndes Erwärmen in wässeriger Lösung bei mäßiger Temperatur (30 bis 40° C). Beim längeren Kochen mit Wasser (insbesondere bei erhöhtem Druck), ferner beim Kochen mit Alkalien oder Säuren, wird Gelatine unter Verlust des Erstarrungsvermögens zersetzt. Ähnlich wirken die Verdauungssäfte[2]) und die Fäulnis.

---

1) Über den Schmelzpunkt und Erstarrungspunkt der Gelatine s. Sheppard und Sweet, Abridgement. Scient. f. Publ. kodak Eastman Co. 1919—20, S. 294. Sheppard und Sweet bestimmen den Erstarrungspunkt der Gelatinegallerte mittels Durchblasen von Luft und feinen Bläschen; die Temperatur, bei der die Gelatinelösung die Luft nicht mehr hindurchperlen läßt, ist der Erstarrungspunkt. Ähnlich wird der Schmelzpunkt bestimmt (Chem. Zentrbl. 1921, IV, S. 47o).

2) Man kann mit Verdauungssäften sogar die Entwicklung von Lichtbildern auf Chromatgelatineschichten erzielen, wie in dem D. R. P. Nr. 213 772

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Diese Umwandlungsprodukte, welche keine erstarrende Gallerte sondern in der Kälte schleimige Lösung verschiedenartiger Konsistenz geben, nennt man im allgemeinen Gelatose oder Glutose.

Diese veränderte Gelatine besitzt einen erniedrigten Erstarrungs- und Schmelzpunkt ihrer Gallerte. Bei weiterer Zersetzung entsteht das „Gelatinepepton“ mit einer komplizierten Mischung von Amidosäure, Glyzin, Leuzin, Glutarsäure und anderen Körpern. Gelatose wird von Ammoniumsulfat oder Chromsäure niedergeschlagen, nicht aber Gelatinepepton; Tannin fällt den Leim.

Sowohl Gelatine als Gelatose werden beim Vermischen mit Chromaten, z. B. Kaliumbichromat, nach dem Trocknen im Lichte unlöslich, sie verlieren ihre Quellbarkeit und Löslichkeit in Wasser. Gelatinepepton wird bei Gegenwart von Chromaten im Lichte wohl gebräunt, verliert aber nicht die Löslichkeit.

Vermehrung der Empfindlichkeit der Bichromatgelatine durch Zusatz von Gelatose. Bichromatgelatine wird durch Vermehrung des Zusatzes an Chromsalz empfindlicher; dieser Zusatz ist durch Auskristallisieren des Bichromates begrenzt. R. E. Liesegang fügt Gelatose zur Bichromatgelatine, um der Auskristallisation entgegenzuwirken. Die Gelatose wird durch Kochen von 20 prozentiger Gelatinelösung während mehrerer Tage erhalten (Eders Jahrb. 1909, S. 408).

Hausenblase (Schwimmblase des Störfisches) liefert nach dem Kochen mit Wasser eine sehr feste Gallerte (ähnlich wie gute Gelatine).

Der Fischleim des Handels aber ist eine in kaltem Wasser lösliche Leimart, deren Lösung in der Kälte zu keiner Gallerte erstarrt; sie wird aus Fischen, meistens den Abfällen der Stockfischbereitung (Köpfe und Gräten der Dorsche) bereitet und verhält sich wie Gelatose; bei Gegenwart von Chromaten wird der Fischleim in Wasser unlöslich. Beim andauernden Kochen geht der Fischleim in Gelatinepepton über und verliert dann die Eigenschaft im Lichte bei Gegenwart von Chromaten unlöslich zu werden. Da in der Regel die Gelatose mit mehr oder weniger Gelatinepepton

---

vom 19. Juli 1908 von Dr. L. Jakobsohn ausgeführt ist: Zur Ausführung des Verfahrens bereitet man einen Verdauungssaft aus einer einprozentigen Pepsinlösung, die mit 1½ prozentiger Salzsäure versetzt und auf 27° C erwärmt wird. Das kopierte Pigmentbild wird durch gründliches Wässern von allen löslichen Chromaten befreit und dann in die Verdauungslösung gelegt, worin sie bei 27° C liegen bleibt. In etwa 3 Stunden ist alle ungegerbte Gelatine gelöst. Es sollen dabei feinere Details in den Halbtönen erhalten werden, und besonders bei Überexpositionen soll man bessere Resultate erhalten als sonst (Brit. Journ. of Phot. 1909, S. 814; Eders Jahrb. 1910, S. 536).

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

vermischt ist, so verhält sie sich je nach ihrer Herstellungsart verschieden bei den photographischen Chromatprozessen und dem Auswaschverfahren der Lichtbildkopien.

II. Gerbung der Gelatine durch Chromoxyd-, Tonerdesalze, Formalin usw.

Die Gelatine wird von Chromoxydsalzen (Chromalaun), Tonerdesalzen (gewöhnlicher Alaun, Ammoniakalaun, Aluminiumsulfat), Ferrisalzen (Eisenoxydalaun), Uranylsalzen, Formaldehyd (Formalin), Tannin usw. gegerbt.

Die Gerbung der Gelatine durch Aluminium-, Chromoxyd-, Eisenoxydsalze usw. beruht auf dem Gesetze, daß Kolloide (Gelatine usw.) durch ihr Adsorptionsvermögen chemische Zersetzung dieser Salze verursachen. Durch hydrolytische Spaltung der betreffenden Salze entstehen Oxydhydrosole[1]). So z. B. fixiert Gelatine eine Maximalmenge von 3 bis 6 Prozent Tonerde (Aluminiumhydroxyd) aus Alaunen und verliert beim Waschen die Säuren und Salze, an welche die Tonerde gebunden war. Geringere Zusätze, z. B. von 1 bis 2 Proz. Alaun vom Gewichte der Gelatine (in Form von 8proz. dicker Lösung zugesetzt), erhöht nur den Schmelzpunkt der erstarrten und wieder geschmolzenen Gallerte, ohne Unlöslichkeit zu bewirken.

Der Effekt der Gerbung der Gelatine besteht in einer bedeutenden Erhöhung des Schmelzpunktes der feuchten Gelatineschichte, die man mit Alaun oder noch besser mit Chromalaun bis zur völligen Unlöslichkeit der Gallerte auch in siedendem Wasser variieren kann. Das Maximum der Gerbung wird erreicht, wenn man ungefähr 3,5 Proz. Chromoxyd ($Cr_2 O_3$) vom Gewichte der Gelatine in Form von Hydroxyd zusetzt. Ein halbes Prozent Chromalaun vom Gewichte der Gelatine erhöht den Schmelzpunkt einer 8proz. Gelatinegallerte um etwa 6 bis 7° C. Behufs Härtung (ohne völlige Gerbung) und Erhöhung des Schmelzpunktes genügen $^1/_2$ bis 2 Proz. Chromalaun vom Gewichte der Gelatine. Am deutlichsten tritt dies bei reiner Gelatine hervor, während hydrolytisch durch langes Kochen und Säurezusatz hydrolysierte Gallerte, welche geringes Erstarrungsvermögen besitzt, nicht so ausgiebig durch die Alaune gehärtet wird. — Die volle Gerbung der Alaune oder Chromalaune tritt erst nach dem Erstarren oder noch besser nach dem Eintrocknen der Schichte hervor; solche Schichten erscheinen dann bei Behandeln mit Wasser kräftiger gegerbt, als die zuvor nicht getrockneten.

1) Vgl. Luppo Cramer, Kolloidchemie und -Photographie, 2. Aufl., 1921, S. 58.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Übrigens zeigt es sich bei der Gerbung selbst bester Gelatine mit verschiedenen mineralischen und vegetabilischen Gerbstoffen, daß nur etwa 80 bis 90 Proz. der Gelatinemasse an der Gerbung teilnehmen, während der Rest als hydrolysierter, zu weit abgebauter Form der Gelatine im Filtrat in ungegerbter Form wiedergefunden wird.

Für unsere photographischen Zwecke ist insbesondere die Gerbung der Gelatine durch Chromoxydsalze wichtig. Reines wasserfreies Chromoxyd (Cr_2O_3) gerbt den Leim nicht, wohl aber innig beigemischtes Chromoxydhydrat [$Cr_2(OH)_6$] in Form von Hydrosol; normales Chromsulfat [$Cr_2(SO_4)_3$] oder saure Chromisalze gerben den Leim relativ wenig, dagegen wirkt basisches Chromsulfat oder basischer Chromalaun sehr stark gerbend auf Gelatine (Namias[1]), Thomas Manly[2]). Namias machte die Beobachtung, daß reiner Chromalaun die Gelatine weniger gerbt als ein durch etwas Ammoniakzusatz basisch gemachtes Chromsulfat; bei Einwirkung von Chromalaunlösung auf Gelatine übt dieselbe einen spaltenden Einfluß (Hydrolyse, Dialyse[3]) auf das Chromsulfat aus, wodurch die Gerbung etwas verstärkt wird. Chromalaun in genügender Stärke macht die Gelatine in kochendem Wasser unlöslich und beim Baden von Gelatine mit Chromalaun werden die Chromoxydsalze direkt fixiert (Adsorptionserscheinung), so daß man sie selbst mit heißem Wasser nicht mehr entfernen kann. Die Maximalmenge des fixierten Chromoxyds ist 3,3 bis 3,5 Proz. vom Gewicht der festen Gelatine (Gebr. Lumière und Seyewetz[4]). Auch Lumière und Seyewetz

---

1) Namias (Phot. Wochbl. 1902, S. 291; Eders Jahrb. f. Phot. 1903, S. 430), untersuchte den Einfluß verschiedener Chromisalze auf das Unlöslichwerden der Gelatine. Er fand, daß gewöhnlicher Chromalaun wegen seiner sauren Reaktion nur in geringem Maße die Gelatine unlöslich mache, wie alle sauer reagierenden Chromisalze. Neutralisiert man jedoch eine 20 prozentige Chromalaunlösung mit Ammoniak und läßt etwas Ammoniak vorwalten, so entsteht ein schwacher Niederschlag von Chromoxydhydrat; kocht man die Lösung, so nimmt sie Chromoxyd auf und wird basisch. Solche Lösungen gerben die Gelatine außerordentlich gut, so daß sie auch ein- bis zweiprozentige Salzsäure nicht auszudehnen vermag. Chromichlorid, Tartrat, Azetat sind von geringerer Wirkung. Namias glaubt, daß Gelatine mit obigem basischen Chromalaun eine Verbindung von Gelatine und basischem Chromsulfat ergebe.

2) Eders Jahrb. 1912, S. 98.

3) Wahrscheinlich bewirkt die Gelatine als Kolloid eine hydrolytische Spaltung der Chromoxydsalze, so daß sich Oxydhydrosole bilden, welche von der Gelatine festgehalten werden.

4) Eders Jahrbuch 1903, S. 431; 1904, S. 535.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

bestätigen die Angabe von Namias, daß basisches Chromsulfat [$Cr_2(SO_4)_2$] besser den Leim gerbt als das normale [$Cr_2(SO_4)_3$]. Versetzt man Chromalaunlösung mit soviel Alkali (Ammoniak, Ätzkali oder -natron, Natriumkarbonat), bis eine Trübung entsteht, so erfolgt viel stärkere Gerbung. Es genügt Zusatz von wenig Ammoniak zu einer wässerigen (etwa 5 bis 10 proz.) Lösung von Chromalaun, um die schwache Trübung und Basizität herbeizuführen und man kann diese Lösung der zu gerbenden Gelatinelösung zusetzen, oder auch den Niederschlag absetzen lassen[1]).

Kocht man die kalte violette Chromalaunlösung oder Chromisulfatlösung kurz auf, so wird sie grün, indem das violette Salz in freie Säure und in komplexes grünes Salz zerfällt, das weder die Reaktionen der Chromoxydsalze noch der Schwefelsäure gibt. Diese grüne Lösung gerbt die Gelatine weniger gut, als die violette (Hans Schmidt, Phot. Ind. 1915, S. 332). Macht man die grüne Lösung mit etwas Alkali basisch, so gerbt sie besser, erreicht aber nicht die basisch gemachte violette Chromlösung. Man beachte, daß Chromalaunlösung erst bei ca. 80° C in die grüne Modifikation übergeht. Nach R. E. Liesegang[2]) diffundiert violette Chromilösung rascher in Gelatinegallerte und gerbt sie rascher als grüne Lösung; auch hier wirke schwach alkalisch gemachte Chromilösung rascher. In der erstarrten Gallerte gleicht sich allerdings die gerbende Wirkung der alkalisch gemachten violetten und grünen Chromilösung allmählich aus.

Über die gerbende und härtende Wirkung von Alaun und Chromalaun auf Gelatine ist in Eders „Reaktion der Chromsäure und Chromate auf Gelatine usw." (1878) folgende, auf die Chromatphotographie bezügliche Übersicht enthalten:

Zusatz von Chromalaun zu dicken Gelatinelösungen machen dieselben sehr dickflüssig, schleimig und sie erstarren rasch. Ist die Chromalaun-Gelatinelösung einmal zur Gallerte erstarrt, so schmilzt sie nunmehr sehr schwierig und ist selbst in kochendem Wasser nur langsam löslich. Nach dem Eintrocknen der Mischung steigt die Unlöslichkeit noch mehr. Ähnlich verhalten sich alle Chromoxydsalze.

Es genügt ein relativ geringer Chromalaunzusatz, um die Gelatine unlöslich zu machen. Etwa 10 Proz. Chromalaun vom Gewicht der trockenen Gelatine macht die Gallerte in kochendem Wasser unlöslich, jedoch leistet sie nicht den dauernden Widerstand, wie eine solche mit dem gleichen Gewicht Chromalaun versetzte. Auch Chromalaunzusatz, der 5 Proz., selbst 2 Proz. der Gelatine beträgt, bewirkt noch die Unlöslichkeit, aber kochendes Wasser löst derartige Gelatine schon in ¼ bis ½ Stunde. Digeriert man eine erstarrte reine Leimgallerte mit Chromalaunlösung, so wird sie

---

1) In der Leder-Chromgerberei fügt man bis 10 Proz. Soda zur Chromalaunlösung.

2) Raph. E. Liesegang, Zeitschr. f. Leder- und Gerberei-Chemie 1922, S. 90.

unlöslich, ebenso werden lufttrockene Leimfolien, wenn man sie in einer kalten Chromalaunlösung aufquellen läßt, in heißem Wasser unlöslich.

Ist die mit Chromalaun versetzte Gelatine einmal eingetrocknet, so widersteht sie viel hartnäckiger dem kochenden Wasser als die Gallerte. Mischt man Gelatine mit 10 bis 50 Proz. Chromalaun und läßt das gelöste Gemenge eintrocknen, so quillt sie nach dem längsten Weichen in kaltem Wasser nicht mehr auf, wohl aber bewirkt kochendes Wasser langsam ein geringes Aufquellen. 1 bis 3 Proz. Chromalaunzusatz verhindert das Anschwellen beim langen Liegen in kaltem Wasser nicht mehr, es wird nur sehr verzögert; je wärmer das Wasser ist, desto rascher erfolgt es. Das tagelang fortgesetzte Kochen mit Wasser halten auch die unlöslichsten Gemenge nicht aus: sie lösen sich auf. Steigender Chromoxydgehalt macht also die Gelatine im selben Maße gegen Wasser unempfänglich.

Versetzt man die Gelatinelösung vor dem Chromalaunzusatz mit Essigsäure, so erstarrt dieselbe beim Erkalten weniger oder nicht; ist die Flüssigkeit aber einmal eingetrocknet, so hat auch sie die Löslichkeit in heißem Wasser verloren.

Verdünnte heiße Salzsäure, Schwefelsäure oder Salpetersäure beschleunigen die Auflösung der erstarrten Chromalaungelatine wesentlich. Essigsäure greift dieselbe auch kochend wenig an. Sehr rasch lösend wirkt heiße Kalilauge, selbst wenn sie sehr verdünnt ist, Sodalösung wirkt ähnlich, aber schwächer. Starkes Chlorwasser löst auch kochend nichts oder sehr wenig; ebenso wirkt Chlorkalk mäßig ein.

Die Eigenschaft des Chromalaun, den Leim überhaupt unlöslich zu machen, kannte man im allgemeinen schon seit längerer Zeit. Besonders Swan[1]) machte darauf aufmerksam. Er benutzte die Unlöslichkeit der Chromalaungelatine zum Wasserdichtmachen von Geweben[2]); auch zur Herstellung einer unlöslichen Leimschicht auf dem im Pigmentverfahren verwendeten Übertragungspapier[3]) schlug er Chromalaun vor, zu welchem Zwecke ihn Liesegang[4]), Vogel[5]), Monckhoven[6]), Phips[7]) u. a. anwenden, sowie Chromalaungelatine zum Präparieren von photolithographischem Papier benutzt wird.[8]) Zusatz von einigen Prozenten Eisessig zur Chromalaungelatine verhindert deren allzurasches Erstarren und macht sie leichter flüssig, ohne ihre Unlöslichkeit nach dem Trocknen zu beeinträchtigen[9]) Auch zum Gerben und Härten der photogalvanographischen Leimreliefs[10]) und Kohlebilder[11]) wurde Chromalaun empfohlen.

Ähnlich dem Chromalaun wirken Tonerdesalze (z. B. Alaun, Ammoniakalaun, Tonerdesulfat), aber weniger energisch; übrigens erhöht auch hier ein Zusatz von

---

1) Phot. Korresp. Bd. 7, S. 145. Phot. Arch. Bd. 8, S. 384.
2) Dingl. Polyt. Journ. Bd. 186, S. 23.
3) Phot. Arch. Bd. 8, S. 384.
4) Phot. Arch. Bd. 17, S. 3.
5) Pigmentverfahren, S. 43.
6) Kohlephotographie, S. 60.
7) Phot. News, 1872, S. 198.
8) Phot. Wochenbl., 4. Jahrg., S. 13.
9) Vgl. Vogel, Lehrbuch der Photographie 1874, S. 370.
10) Scamoni, Handb. der Heliographie, 1872, S. 77. Das Relief zerklüftet dabei, wird körniger.
11) Liesegang, Kohledruck 1877, S. 32. Stefanowski, Phot. Korresp. Bd. 13, S. 128. Schleußner, Phot. Monatsbl. Bd. 1, S. 203. Honikel, Phot. Arch. Bd. 17, S. 74.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

ein wenig Ammoniak oder anderem Alkali die gerbende Wirkung der Tonerdesalze, während saure Reaktion sie vermindert. Alaun verdickt die Gelatine, bewirkt, daß sie früher erstarrt, und macht sie gegen heißes Wasser sehr widerstandsfähig. Der Alaun wird daher ähnlich wie der Chromalaun der Gelatine zugesetzt, um sie widerstandsfähig gegen Wasser und mechanischen Druck zu machen.[1]) Deshalb gerbt man die mit Leim erzeugten Kohlebilder, um sie unlöslich zu machen und völlig zu fixieren. Konzentrierte Alaunlösungen erteilen der Gelatine eine vollständigere Härtung als verdünnte. Solche Alaunbäder (etwa 3—5 prozentige) wendet man zur Erhöhung der Haltbarkeit bei den entwickelten Kohlebildern an und sie sind von Vogel[2]), Liesegang[3]), Monckhoven[4]), Liébert[5]), Wilson[6]), Riewel[7]), Boivin[8]), Vidal[9]) zu diesem Zwecke in der Praxis benutzt worden. Woodbury[10]) härtet seine Leimreliefs mit Alaun. Man pflegt auch Übertragungspapier mit Alaun zu härten.

Über die Wirkung der Alaune und Tonerdesalze auf die Gelatine wurden von A. und L. Lumière und A. Seyewetz in Lyon Untersuchungen angestellt und folgendes gefunden: 1. Die verschiedenen Tonerdesalze und die Tonerde im Augenblick des Freiwerdens besitzen, wie der Alaun, die Eigenschaft, den Erstarrungspunkt der Gelatine zu erhöhen. Diese Eigenschaft scheint allein der Wirkung der Tonerde zugeschrieben werden zu müssen, da dieselben Resultate erhalten werden mit sehr verschiedenen Mengen der verschiedenen Tonerdesalze vorausgesetzt, daß sie dasselbe Gewicht Tonerde enthalten. 2. Vor allen Tonerdesalzen bewirkt der Alaun bei gleichem Gewicht die schwächste Erhöhung der Temperatur des Erstarrungspunktes, wegen seines geringen Gehaltes an Tonerde. Aus dem entgegengesetzten Grunde bewirkt dagegen das wasserfreie Chloraluminium bei gleichem Gewicht die größte Erhöhung. 3. Die Erstarrungstemperatur der Gelatinelösungen wächst proportional der Menge der Tonerde, die man ihr zusetzt bis zu einem Gehalt, der etwa 0,64 g Tonerde für 100 g Gelatine entspricht, welches auch das angewendete Tonerdesalz sei. Über diese Menge bleibt die Erstarrungstemperatur stationär und sinkt dann. 4. Die Erhöhung der Erstarrungstemperatur wechselt nach der Konzentrationslösung. 5. Die Gelatine scheint eine Maximalmenge von etwa 3,6 g Tonerde auf 100 g Gelatine zu fixieren und verliert an Wasser die Säuren und Salze, mit denen sie verbunden war. Sie scheint also mit der Tonerde eine bestimmt definierte chemische Verbindung zu bilden. (Eders Jahrb. 1908, S. 502. — Vgl. ferner: Über das Verhalten der Gelatine gegen verschiedene Gerbungsmittel

---

1) Alaun wirkt überdies antiseptisch. Nach Fleury-Hermagis (Phot. Korresp. Bd. 13, S. 179) schimmelt übrigens die mit Alaun gegerbte Gelatine dennoch, wenn sie lange einer sehr feuchten Atmosphäre ausgesetzt ist, wie er an Pigmentbildern beobachtete.

2) Vogel u. Sawyer, Pigmentverfahren 1875, S. 1

3) Kohledruck, S. 31. Phot. Arch. Bd. 17, S. 39.

4) Kohlephotographie, S. 81.

5) Phot. au charbon, S. 62.

6) Phot. Mitt. Bd. 4, S. 96.

7) Phot. Korresp. Bd. 13, S. 216.

8) Phot. Korresp. Bd. 12, S. 128.

9) Phot. au charbon 1877, S. 11.

10) Scamoni, Handb. d. Heliographie 1872, S. 25. Phot. Arch. Bd. 16, S. 195.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

von A. und L. Lumière und A. Seyewetz in Lyon. Eders Jahrb. 1907, S. 44 und 124; 1908, S. 502.)

Über die Gerbung der Gelatine durch Formaldehyd stellten A. und L. Lumière und A. Seyewetz in Lyon umfassende Versuche an. Diese Versuche ergaben folgende Resultate: 1. Die in Formaldehydlösungen getauchte Gelatine bindet je nach den Versuchsbedingungen wechselnde Mengen Formaldehyd. Die Maximalmenge, die sie zu binden vermag, liegt zwischen 4 und 4,8 g Formaldehyd auf 100 g trockene Gelatine, was gestattet, die formalisierte Gelatine als eine bestimmte Verbindung zu betrachten. 2. Die Schnelligkeit der Absorption des Formaldehyds wächst mit der Konzentration der Formaldehydlösungen bis zu einem Gehalt von 10 Prozent. Sie wächst nicht merklich mit der Temperatur dieser Lösungen. 3. Das Formaldehyd in Dampfform wird von der Gelatine viel langsamer als in wässeriger Lösung absorbiert, aber die in beiden Fällen absorbierte Maximalmenge ist genau dieselbe. 4. Heißes Wasser zersetzt langsam die formalisierte Gelatine und gestattet durch wiederholte Behandlungen, die Gelatine wieder vollständig in Lösung zu bringen. 5. Trockene Hitze entwickelt bei 110° nach und nach das Formaldehyd aus der formalisierten Gelatine. Salzsäure von 15 Prozent scheidet in der Kälte unverändert die Gelatine von dem Formaldehyd-6. Die formalisierte Gelatine scheint mehr eine bestimmte Additionsverbindung, als eine wahre Verbindung zu sein. (Eders Jahrb. 1908, S. 499. Vgl. ferner Abegg und Schröder, Eders Jahrb. 1908, S. 498.)

Bei der Gerbung von Gelatine durch Formalin werden nur die koagulierbaren Anteile der Gelatine durch die unlöslichen Polymeren des Formalins gefärbt; die hydrolysierten nicht koagulierbaren Anteile kombinierten sich mit dem Formalin zu kompletten Aminosäuren (Kolloid. Z. 1921, 45).

III. Die wichtigsten im Pigmentverfahren verwendeten Chromsalze.

In der Regel benutzt man in der Chromatphotographie Bichromate, und zwar meistens Kaliumbichromat, Ammoniumbichromat, seltener Natriumbichromat oder Kalziumbichromat. Am meisten wird das Kaliumbichromat = Kaliumdichromat oder rote, doppeltchromsaure Kalium ($K_2Cr_2O_7$) verwendet; es löst sich ziemlich schwer in ungefähr 10 Teilen kaltem Wasser und leicht in siedendem Wasser; schwächere Lösungen lassen sich mit etwas Alkohol, Methylalkohol oder Azeton vermischen, während eine größere Menge davon das Kaliumbichromat als Kristallpulver ausfüllt.

Natriumbichromat ($Na_2Cr_2O_7 \cdot 2H_2O$) ist in Wasser viel leichter löslich als das Kaliumsalz und läßt sich in stärkerer Konzentration verwenden, fand aber keinen Eingang in die Praxis, weil seine Hygroskopizität unbequem ist[1]).

1) Natriumbichromat war zuerst von Towler (Phot. Mitt. Bd. 3, S. 223) vorgeschlagen worden. Es hält mehr hygroskopische Feuchtigkeit zurück.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Ammoniumbichromat, $(NH_4)_2 \cdot Cr_2O_7$, ist in kaltem Wasser etwas leichter löslich als das Kaliumsalz und gibt in Gemischen mit Gelatine usw. eine durchgreifendere Lichtwirkung (Gerbung) als das Kaliumsalz. Sowohl das Natrium- als auch das Ammoniumsalz sind in Alkohol etwas mehr als das Kaliumsalz löslich.

Die Pigmentbilder werden mittels Ammoniumbichromat etwas kontrastreicher als mit dem entsprechenden Kalisalz, ohne daß der Unterschied zwischen beiden besonders auffallend wäre. Da das Ammoniumbichromat teurer als das Kaliumbichromat ist, ohne im Pigmentdruck wesentliche Vorteile zu bieten, so wird das Kalisalz gegenwärtig für diesen Zweck fast ausschließlich verwendet.

100 Teile Wasser lösen bei 10° C 8 Teile, bei 20° C 13 Teile, bei 100° C gleiche Teile Kaliumbichromat. Eine kalt gesättigte Lösung dieses Salzes bei durchschnittlicher Zimmertemperatur von 15 bis 17° C entspricht ungefähr einer Lösung von 1 Teil Kaliumbichromat in 10 Teilen Wasser.

Ammoniumbichromat ist in kaltem Wasser leichter löslich als das entsprechende Kaliumsalz; 100 Teile Wasser lösen bei 10° C 24 Teile, bei 20° C 30 Teile Ammoniumbichromat auf.

Wesentlich leicht löslich ist das Natriumbichromat ($Na_2Cr_2O_7 . 2H_2O$); es verliert beim Erwärmen gegen 30° C etwas Kristallwasser, bei 100 bis 110° C das Gesamtwasser. 100 Teile Wasser lösen bei 15° C 109 Teile, bei 100° C 163 Teile des Salzes auf; es ist in Alkohol wenig löslich. Man kann somit in kalten Flüssigkeiten viel mehr Natriumbichromat auflösen und Gemischen mit Gelatine, Gummi, Fischleim usw. einverleiben als von Kalium- oder Ammoniumsalz und braucht das Auskristallisieren der in größerer Menge zugesetzten Chromsalze beim Trocknen der Gelatine- oder Gummigemische usw. nicht zu fürchten. Allerdings ist das hygroskopische Natriumbichromat weniger konstant in seiner Zusammensetzung (Wassergehalt) als das Kalium- und Ammoniumsalz.

Während der Lichtwirkungsprozeß auf Chromatgelatine bei der Anwendung von Kalium- oder Natriumbichromat sehr stark verlangsamt wird, sobald die Hälfte der Chromsäure desselben im Lichte reduziert und das weniger lichtempfindliche einfachchromsaure Kali oder Natron (Kalium- oder Natriummonochromat) gebildet wurde, ist dies bei Ammoniumbichromat nicht der Fall. Dies wird vom Lichte bis zur völligen Zersetzung bei Gegenwart organischer Substanzen reduziert, ohne daß das nach demselben Verlaufe des Prozesses entstehende einfachchromsaure Ammoniak eine wesentlich verringerte Lichtempfindlichkeit aufweisen würde. Das einfachchromsaure Ammon (Ammoniummonochromat) macht eine Ausnahme von der Regel, daß Monochromate wenig lichtempfindlich sind, weil das Ammoniak an die Chromsäure lose gebunden ist, so daß es während der durch Licht bewirkten Reduktion der Chromsäure zu Chromoxyd entweicht. Die Reduktion eines Gemenges von Am-

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

moniumbichromat mit Gelatine im Lichte schreitet so lange fort, bis alle Chromsäure zu Chromoxyd reduziert ist. Diese Eigenschaft macht das Ammoniumbichromat photographisch wertvoll, weil es bei gleicher Konzentration und lange fortgesetzter Belichtung unlöslichere und intensivere Platten liefert als die mit Kaliumbichromat präparierten[1]). Jedoch kommt diese Eigenschaft beim Pigmentdrucke wenig zur Geltung, weil es sich bei diesem Prozesse stets um verhältnismäßig kurze Belichtungszeiten und um Oberflächenbilder handelt. Deshalb verwendet man zumeist das billigere und leichter rein zu beschaffende Kaliumbichromat zum Chromieren der Pigmentschichten (s. S. 86).

Ammoniumbichromat ist bei Gegenwart von Gelatine im Lichte viel weitergehend reduzierbar als Kaliumbichromat, wie bereits Eder im Jahre 1878 (s. dessen „Reaktion der Chromsäure und Chromate auf Gelatine usw.“) nachgewiesen hat. A. und L. Lumière und A. Seyewetz bestätigten diese Angabe; sie fanden, daß eine mit 3 proz. Ammoniumbichromatlösung sensibilisierte Gelatine schon nach einstündiger Belichtung in 100 g unlöslich gsmachter Gelatine 10 Proz. Chromoxyd (Cr_2O_3) enthielt, dagegen mit Kaliumbichromat erst nach sieben Wochen. Dieselben untersuchten auch Natrium-, Lithium-, Kupfer-, Zink-, Barium-, Blei-, Aluminium-, Eisenbichromat, ohne daß damit praktische Vorteile erzielt worden wären; den Reaktionsprodukten beim Belichten mischen sich hierbei unlösliche Metalloxyde bei. (Eders Jahrb. 1906, S. 184.)

Einfachchromsaures Methylamin ($CH_3 . NH_2 . CrO_4$) läßt sich ähnlich wie Alkalichromate zum Sensibilisieren von Gelatine verwenden; Kaliumbichromat läßt sich mit organischen Basen (Methylamin, Oxamid, Harnstoff usw.) neutralisieren, ohne seine Empfindlichkeit einzubüßen (G. Hauberrisser, Phot. Korresp. 1907, S. 227). Es ist jedoch hiermit kein Vorteil gegenüber den gebräuchlichen Methoden verbunden.

Das Kaliumbichromat oder dgl. erleidet beim Auflösen in Wasser eine kleine Spaltung, indem ein geringer Zeil davon in Monochromat und freie Chromsäure dissoziiert (Abegg, Eders Jahrb. 1905, S. 108); die Chromsäure wirkt viel heftiger (auch im Dunkeln) auf Gelatine, Gummi, Eiweiß usw. ein, während die neutralen Chromate bei Lichtabschluß wenig reagieren. Hiermit erklärt sich die konservierende Wirkung selbst geringer Mengen von Alkali (Ammoniak usw.) auf photographische Bichromatgemische. Bei Zusatz von genügend viel Alkalien gehen die Bichromate in Monochromate über, welche hellgelb sind. Kaliummonochromat (gelbes chromsaures Kali, einfachchromsaures Kali), K_2CrO_4, ist in Wasser leicht löslich. Gemische von Gelatine mit dem Monochromat sind wesentlich weniger lichtempfindlich als Bichromat.

---

1) Eder, Reaktion der Chromate usw. 1878, S. 43.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Chromiert man Pigmentpapier mit einer 5 proz. Lösung von Kaliummonochromat, so muß man es 4 bis 10 mal länger belichten, als wenn man Bichromatbäder benutzt hätte; 3 proz. Kaliummonochromatbäder geben noch unempfindlichere Schichten[1]). Jedoch lassen sich diese Pigmentschichten sehr leicht mit warmem Wasser entwickeln; die Löslichkeit ist größer als nach Anwendung von Bichromatbädern; auch sind die Schichten haltbarer. Deshalb verwendete Eder mitunter im Hochsommer bei hellem Lichte und bei Anwendung dünner Matrizen (wo die Kopierzeit schwer zu kontrollieren ist) das einfachchromsaure Kali in fünfprozentiger Lösung im Pigmentdrucke[2]); dagegen ist bei schlechtem Lichte, namentlich im Winter, oder falls dichte Matrizen vorliegen, das Monochromat zu unempfindlich. — Räuchern mit Essigsäure erhöht unter Bildung von Bichromat die Empfindlichkeit.

Ammoniummonochromat ($NH_4 \cdot CrO_4$) ist hellgelb und leicht löslich in Wasser.

Das Ammoniummonochromat, welches man durch Neutralisieren von Ammoniumbichromat mit Ammoniak (bis zur hellgelben Farbe) darstellt, enthält das Ammoniak so lose gebunden, daß es schon an der freien Luft teilweise verdunstet. Das stark alkalisch reagierende Ammoniak runzelt häufig die Schicht, ebenso wie die bis zur hellgelben Färbung mit Ammoniak allzustark alkalisch gemachte Lösung des Kaliumbichromates (s. später), welches dann Kaliumammoniumchromat ($K_2CrO_4 \cdot (NH_4)_2CrO_4$) enthält, aber gleichfalls in trockenem Zustande Ammoniak an die Luft abgibt.

Gelatine und Chromsäure werden in trockenem Zustande auch im Finstern bald unlöslich, unter Bildung von Chromoxyd. Gelatine mit Bichromaten wird im Finstern sehr langsam (mehrere Wochen bis mehrere Monate), dagegen im Lichte rasch unlöslich; auch Monochromate reagieren im Finstern viel lang-

---

1) Bei schwachem Lichte erscheint das Pigmentpapier, welches mit Monochromat sensibilisiert ist, mitunter 20 mal und noch stärker unempfindlich, als das mit Bichromat sensibilisierte.

2) Wird Pigmentpapier in fünfprozentiger Lösung von Kaliummonochromat sensibilisiert und mit Pigmentpapier verglichen, welches in dreiprozentiger Kaliumbichromatlösung sensibilisiert war, so muß man in ersterem Falle drei- bis fünfmal länger kopieren; ersteres löst sich leichter in lauwarmem Wasser. — Das Bräunen von Photometerpapier, welches mit fünfprozentigem Monochromat und anderseits mit fünfprozentigem Bichromat sensibilisiert wurde, erfolgt in letzterem Falle drei- bis viermal rascher.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

samer auf Gelatine, schneller im Lichte als im Dunkeln, wobei der Prozeß nicht so rasch als mit Bichromaten verläuft.

Die Bichromatgelatine, welche, wie erwähnt, im Dunkeln nicht lange unzersetzt haltbar ist, erhält erhöhte Haltbarkeit, wenn man der Bichromatlösung neutrale Zitrate oder Oxalate zusetzt (Namias, 1902). Man benutzt z. B. Gemische von Kaliumbichromat mit Zitronensäure und überschüssiges Ammoniak (Bennett, 1903), oder mit neutralem Kaliumzitrat (Gebrüder Lumière) oder Natriumzitrat (Namias, Hanneke; Eders Jahrb. 1904, S. 142).

Gemische von Kaliumbichromat mit Manganosulfat oder Kupfersulfat, oder anderen Metallsalzen, die wohl mit neutralem Chromat, nicht aber mit Bichromaten Niederschläge geben, verhalten sich im Lichte eigentümlich. Da nach Eders Zersetzungsgleichung im Lichte aus Kaliumbichromat durch Reduktion Chromichromat und neutrales Kaliummonochromat entsteht, so bewirkt dieses die Fällung von Manganochromat, Kupferchromat usw.; dadurch werden die nach dem Waschen verbleibenden Chrommengen im Lichtbilde gesteigert. Man verwendet solche Gemische namentlich mit Manganosalzen, z. B. bei Manlys Ozotypie, in der Photolithographie usw. (Vgl. S. 13, 39 u. 43.)

Über Kupfersalze als Katalysator?- und Beschleuniger bei der Photographie mit Chromat usw. s. Seite 13.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

SIEBENTES KAPITEL.

HERSTELLUNG DES PIGMENTPAPIERS FÜR DEN ÜBERTRAGUNGSPROZESS.

Literatur über die Praxis des Pigmentverfahrens.

Despaquis, Photographie au charbon. Paris 1866.

Aubert, Traité elementaire et pratique de photographie au charbon.

Liesegang, P. E., Der Pigmentdruck. 2. Aufl. 1868 (Kohledruck). 13. Aufl. 1905; 14. Aufl. 1911, bearbeitet von H. Spörl, Leipzig.

Vogel, H. W., u. J. R. Sawyer, Das photographische Pigmentverfahren (Kohledruck). Mit einem Anhang über Velours-, Gummidruck- und Ozotypieverfahren. 1. Aufl. 1875; 5. Aufl. 1905, bearbeitet von Paul Hanneke, (Berlin.)

Monckhoven, van, Traité pratique de photographie au charbon. Paris 1876.

Monckhoven, van, Praktische Behandlung der Kohlephotographie. Karlsruhe 1876.

v. Stefanowsky, Kohlephotographie. Wien 1877.

Vidal, Traité pratique de photographie au charbon. Paris 1877.

Lamy, Instruction sur l'emploi du papier au charbon. 2. Aufl. Paris 1881.

Liébert, A., La photographie au charbon. Paris 1884.

Fisch, La photographie au charbon. Paris 1893.

Mercator, Leitfaden für die Ausübung der gebräuchlichen Kohledruckverfahren. Halle a. d. S. 1897.

Colson, Les papiers photographiques au charbon. Paris 1898.

Chauvin, Methode nouvelle de photographie au charbon. Paris 1898.

Sawyer, J. R., The „ABC" guide to the making of autotype prints in permanent pigments. London 1899, neue Aufl. 1909.

Belin, Manuel pratique de photographie au charbon. Paris 1900.

Romanesco, Th., Praktische Anleitung zur Herstellung haltbarer Photographien mittels des Pigment- und des Platindruckes. Dresden 1901.

Sollet, Traité pratique des tirages photographiques. Paris 1902.

Gaillard, La photographie au charbon. Paris 1903.

Trutat, Les procédés pigmentaires. Paris 1904.

Stolze, Katechismus der Chromatkopierverfahren. Halle a. d. S. 1904.

Tranchant, La photographie au charbon simplifiée. Paris 1906.

Liebert, G. A., La photographie par les procédés pigmentaires. Paris 1908.

Spörl, Der Pigmentdruck, Liesegang, Leipzig 1919.

Zaepernick, H., Der Pigmentdruck. Halle a. S. 1923.

Judge and Tilney, Oil, Bromoil and Transfer. London (Greenwood) 1923.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Das „Pigmentpapier“ ist mit einer innigen Mischung von Gelatine und Farbstoff (Pigment) in gleichmäßiger Schicht bedeckt. Es ist an und für sich unempfindlich gegen Licht und erhält seine photographischen Eigenschaften erst durch Hinzufügen von Bichromat. Nur in seltenen Fällen fügt man das chromsaure Salz zur Pigmentgelatinemischung vor dem Auftragen auf Papier, weil chromierte Papiere nur einige Tage haltbar sind; die Erzeugung fertig chromierter Pigmentpapiere geschieht nur in jenen großen Etablissements, in welchen Pigmentpapier fabriziert und unmittelbar auch zur Bilderzeugung verarbeitet wird; dies fand z. B. bei Hanfstaengl in München statt, wo 50 bis 60 Rollen Pigmentpapier pro Tag für Verlagszwecke erzeugt und sofort auch verarbeitet wurden. Die in den Handel kommenden Pigmentpapiere werden jedoch stets ohne Chromatzusatz hergestellt und müssen erst vor ihrer Verwendung durch Baden in Lösungen von Kaliumbichromat usw. lichtempfindlich gemacht werden[1]).

Das Rohpapier, welches hierfür verwendet wird, soll glatt, gut satiniert und wenig geleimt sein. Eine unegale Papierschicht überträgt alle Unebenheiten an die Pigmentschicht und man soll deshalb Papier von recht gleichmäßiger feiner Textur zur Herstellung von Pigmentpapier verwenden.

Die Wahl der Gelatine ist wichtig für die Eigenschaften des Pigmentpapiers; sie ist weitaus schwieriger als die Wahl des Papiers. Viele gewöhnliche weiche Gelatinesorten des Handels geben Pigmentschichten, welche sich in warmem Wasser leicht auflösen, aber den Bildern mangelt die Kraft; sie werden schon bei 20° C flüssig. Es ist daher unmöglich, im Sommer solche Papiere anzuwenden.

Anderseits gibt eine schwerlösliche „harte“ Gelatine, welche z. B. für Emulsionsbereitung (zu Bromsilbertrockenplatten) sehr günstige Resultate liefert, unbrauchbares Pigmentpapier, weil es sich in warmem Wasser nicht völlig „entwickeln“ läßt, d. h. Reste von unlöslicher Pigmentgelatinemischung am Papiere läßt, wodurch die Kopien tonig werden.

---

1) Man kann allerdings das käufliche Pigmentpapier mit einer haltbaren Chromierung in speziellen Chrombädern (z. B. nach dem Verfahren von Namias mit Kaliumbichromat und Alkalizitraten, s. dieses) sensibilisieren und in Blechbüchsen über Chlorkalzium, oder einer Atmosphäre, die ein wenig Ammoniakdampf enthält, aufbewahren und zum Versenden bringen; jedoch erscheint dies nicht empfehlenswert, da die Selbstpräparation verläßlicher ist.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Spezialsorten von Gelatine für Pigmentdruck erzeugt Nelson in London. Sie ist leicht löslich und wird deshalb mit festerer Gelatine, z. B. Lichtdruckgelatine von Winterthur, Gelatine von Coignet (Paris), vermischt. Für starke Sonnenhitze kann man auch 10 bis 20 Proz. Hausenblase zusetzen, welche eine sehr feste Gallerte gibt.

Eine gute Gelatine für Pigmentprozeß soll binnen 24 Stunden in kaltem Wasser das 12- bis 18 fache Gewicht an Wasser aufnehmen; Gelatine, welche wenig Wasser aufsaugt, ist nach Monckhoven minderwertig für diesen Zweck.

Die meisten Gelatinesorten des Handels enthalten fette Stoffe, welche sehr schädlich sind, indem sie in der Pigmentschicht weiße Punkte erzeugen.

Die Farben, welche man zur Pigmentpapiererzeugung verwendet, sollen tunlichst beständig sein, wie chinesische Tusche, Elfenbeinschwarz oder Kienruß, Eisenoxyd, Alizarin, Purpurin usw.

Chinesische Tusche ist eine sehr feine Mischung von Kohle, einem Klebmittel, z. B. Gummi, Zucker usw., und einer wohlriechenden Essenz. Man muß sie erst pulvern, lange Zeit (z. B. drei bis vier Wochen) in kaltem Wasser stehen lassen und dann mit einem Farbenreiber auf einer matten Glastafel mit Seife, Zucker oder Glyzerin abreiben und in gleichmäßiger Schicht darauf ausbreiten. Tusche liefert Bilder von gelblichschwarzem Ton, welcher für das Auge unangenehm ist, weshalb man rote und blaue Pigmente beifügt.

Purpurin in Soda gelöst gibt einen lebhaft roten Ton; Alizarin wird unter denselben Umständen purpurfarbig.

Kupferferrozyanür mit Eisenoxyd gibt klare rote Töne. Dagegen geben Karmin, Koschenille und alle Farben, welche viel Alaun (resp. Tonerde) enthalten, nur sehr schwierig klare Pigmentdrucke, weil der Tonerdegehalt (namentlich unter Mitwirkung des Bichromates) die Gelatineschicht schwer löslich macht und die Weißen des Bildes dadurch belegt werden.

Gute Farben sind auch gebrannte Umbraerde, Indigo, Van Dyck-Braun, Engelrot und Indischrot (siehe später).

Die Fabrikation von Pigmentpapier hat sich zu einer ansehnlichen, regelmäßigen Fabrikation entwickelt, so daß es gegenwärtig vorteilhafter ist, dasselbe von den Fabriken zu beziehen, als es selbst herzustellen. Man findet im Handel Pigmentpapier von den verschiedensten Nuancen vor, z. B. reines Schwarz, Schwarzbraun, Braun, Sepia, Purpurbraun, Photographieton, Blau, Rötel usw. Die größeren

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Fabriken, wie z. B. Hanfstaengl in München, versenden Probekollektionen von verschiedenen Pigmentpapieren in kleinerem Formate, an welchen man die Bildnuancen erproben kann[1]); ebenso ist dies bei der Autotyp-Comp. (London), Braun (Dornach) u. a. der Fall. Das für größeren Bedarf bestimmte Papier wird in größeren Rollen abgegeben, welche beiläufig $^3/_4$ m breit und 3 bis 4 m lang sind. Hanfstaengls Rollenpapier ist für gewöhnlich 82 cm breit und 4 m lang.

Die Fabrikation von Pigmentpapier hat (1902) auch die Firma Wellington u. Ward in Elstree (England) aufgegriffen u. a.

Das Pigmentpapier, welches zur Herstellung von Bildern auf Papier usw. bestimmt ist, enthält weniger Farbstoff als das für Glasdiapositive bestimmte. Deshalb führen die Fabrikanten (z. B. Hanfstaengl, Autotyp-Comp., Braun) neben gewöhnlichem Pigmentpapier auch sog. „Diapositivpapier", welches letztere beiläufig 50 Proz. mehr Farbstoff enthält als das erstere. Überdies wird in neuerer Zeit auch Pigmentpapier für heliographische Zwecke (Kupferätzung) erzeugt und in den Handel gebracht, welches in der Regel einen rötlichen Farbenton besitzt und zum Übertragen auf Kupferplatten bestimmt ist; das Pigmentbild dient in diesem Falle als Ätzgrund für die Platte, welches mittels Eisenchlorid geätzt wird (Heliogravüre).

Aber auch die für Papierbilder bestimmten Pigmentpapiere variieren in ihren Eigenschaften, und zwar namentlich bezüglich des Farbstoffgehaltes.

Je reicher die Gelatinepigmentschicht an Farbstoff ist, desto rascher und kräftiger wird der Pigmentdruck werden, denn es wird in diesem Falle die beim Belichten unlöslich werdende chromierte Gelatineschicht viel Pigment einschließen und deshalb das Bild kräftiger erscheinen, als wenn farbstoffarme Schichten verwendet werden; pigmentreiche Papiere können doppelt so empfindlich erscheinen als pigmentarme. Die Fabrikation des Pigmentpapiers wird also im Bedarfsfalle derartig geführt werden können, daß man die Pigmentschicht sowohl für harte als auch sehr weiche Negative anpassen kann; man wird den Gehalt des Papiers an Farbstoff variieren und eventuell auch noch weiter durch Hinzufügen fremder Zusätze, z. B. Glyzerin (s. S. 96), das Entstehen kontrastreicherer

1) Das Pigmentpapier erscheint in der Aufsicht fast immer schwarz oder sehr dunkel, so daß man die Farbennuance desselben nicht beurteilen kann; um genau die Farbe des Pigmentes zu erkennen, muß man ein Bild davon machen.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Kopien begünstigen; dadurch gewinnt man einen größeren Spielraum bezüglich der Verwendbarkeit harter oder weicher Matrizen für den Pigmentdruck, als dies durch die allgemein übliche Änderung der Konzentration des Chrombades (siehe später) allein möglich ist.

In der Tat bringt die Autotyp-Comp. in London seit 1892 sog. „Extra rapid-Pigmentpapiere“ in den Handel, welche mehr Pigment enthalten und demzufolge nur $^1/_3$ der Belichtungszeit von den an Farbstoff ärmeren Pigmentpapieren erfordern, und seit 1902 führte die Autotyp-Comp. Pigmentpapiere mit matter Oberfläche ein (Phot. Mitt. 1903, S. 211).

I. Bereitung der gefärbten Pigmentmischung.

Die Gelatine wird erst zur Erweichung eine Stunde lang in sehr kaltes und reichlich viel Wasser gelegt. Die Blätter werden einzeln herausgezogen und mehrere Tage lang an einem kühlen Orte liegen gelassen. Auf diese Vorsichtsmaßregel legte Monckhoven, welcher selbst Pigmentpapier im großen erzeugte, viel Wert, damit man gleichmäßige Schichten erhält. Nach dieser Zeit wird jedes Kilogramm Gelatine durch diese Hinzufügung von kaltem Wasser auf ein Gewicht von acht bis neun Kilogramm gebracht. Man fügt hierauf 200 g Zucker und eventuell eine geringe Menge Seife und Glyzerin hinzu.

Die gequollene Gelatine wird hierauf auf 35° C erwärmt, dann mischt man die mittels Maschinen feinst geriebenen Farbstoffe (Pigmente) mit einem Teile der flüssigen Gelatine, fügt den Rest der Gelatine hinzu und filtriert durch Flanell; die gefärbte Mischung ist dann fertig.

Bei fabrikmäßigem Betrieb wird die Gelatinepigmentmischung mit einer kleinen Menge von in Alkohol gelöster Karbolsäure (oder seltener Kreosot) vermischt, in Kübel zum Erstarren ausgegossen und dann die gallertartigen Klumpen (von mehreren Kilogrammen an Gewicht) an kühlen Orten aufbewahrt, wo sie sich (zufolge des Zusatzes eines Antiseptikums) lange Zeit halten. Im Falle des Bedarfes einer Pigmentmischung von bestimmter Farbe wird ein Stück der Pigmentgallerte abgeschnitten, geschmolzen und verarbeitet. Wird die Pigmentmischung sofort auf Papier aufgetragen und getrocknet, so ist der Zusatz von Karbolsäure vollkommen überflüssig, da das getrocknete Pigmentpapier der Fäulnis nicht unterworfen ist.

Zur Pigmentgelatinemasse pflegt man gewisse weitere Zusätze zu machen.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Die Hinzufügung von Zucker oder Glyzerin sowie Seife verbessert die Eigenschaften des Pigmentpapiers[1]), indem dasselbe geschmeidiger wird, besser beim Übertragen adhäriert, sich leichter in warmem Wasser löst und der Runzelbildung vorbeugt.

Trotzdem Gemische von Zucker oder Glyzerin mit Bichromat lichtempfindlich sind, so kommt bei der Fabrikation von Pigmentpapier dennoch nur die mechanisch bewirkte Vermehrung der Löslichkeit der Gelatinemasse in Betracht.

Zucker mit Kaliumbichromat ist lichtempfindlich; das Gemisch bräunt sich im Lichte, wird schwerer löslich und verliert seine Klebrigkeit. Trotzdem wirkt der Zusatz von Zucker zum Pigmentpapier oder zur Chromatlösung nicht photochemisch, denn der Belichtungsprozeß ist bei der relativ viel lichtempfindlicheren Chromatgelatine schon beendigt, bevor die Lichtwirkung auf den viel unempfindlicheren Chromatzucker recht zur Geltung kommt. Glyzerin mit Bichromat verändert seine Farbe im Lichte rasch zu Braun und Grün und wird dickflüssig und schwerer in Wasser löslich. Beide befördern mechanisch die Löslichkeit der Gelatine in warmem Wasser und erleichtern deshalb die Entwicklung (Eder, „Reaktionen der Chromsalze und Chromate auf Gelatine“ 1878, S. 75).

Zucker und noch mehr Glyzerinzusatz macht die Gelatine im Wasser leichter aufquellbar und leichter löslich, weshalb sich die Pigmentbilder in diesem Falle leicht entwickeln. Der Zusatz an Zucker und Glyzerin wird je nach der Trockenheit und Temperatur der Luft, mitunter auch mit der Jahreszeit variiert und beträgt im Durchschnitte 10 bis 20 Proz. (in einzelnen Fällen sogar über 30 Proz.) vom Gewichte der trockenen Gelatine. Größere Mengen von Glyzerin machen bei feuchter Witterung das chromierte Pigmentpapier unempfindlich, die Kopien werden zu kontrastreich und hart. Deshalb unterlassen manche den Glyzerinzusatz, obschon der zielbewußte Zusatz von Zucker und Glyzerin ein gutes Mittel ist, um die Eigenschaften des Pigmentpapiers zu regulieren.

Der Zuckerzusatz wird für jede Art von Pigmentpapier empfohlen, insbesondere auch für solches, welches für Woodbury-Druck dient (Woodbury, Phot. Arch. Bd. 7, S. 29). Martin fügte Zucker zu, und zwar 37 Proz. vom Gewichte der Gelatine (Martins Handbuch d. Emailphotogr.); Bolas 33 Proz. (Phot. Mitt. Bd. 9, S. 229). Husnik (Husniks Heliographie), Woodbury (Phot. Mitt. Bd. 9, S. 229) u. a. setzten Zucker und Glyzerin zu (vgl. Eder, „Reaktionen der Chromsäure und Chromate auf Gelatine“ 1878, S. 75). — Zur Fabrikation von Pigmentpapier nimmt man bis zu 30 Proz. Zucker mit oder

---

1) Ähnlich wirkt auch ein Zusatz von Fischleim, wie man ihn im amerikanischen Kupfer-Emailprozeß verwendet; derselbe ist bei gewöhnlicher Temperatur teigartig und in kaltem Wasser löslich. Zusatz dieses Präparates zur gewöhnlichen Gelatine erhöht die Löslichkeit der letzteren in lauwarmem Wasser, sowie die Geschmeidigkeit.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

ohne Glyzerin (Ott, Phot. Mitt. Bd. 9, S. 246); besonders in der Photogalvanographie wirkt der Zuckerzusatz gut (Scamoni, Handb. d. Heliographie 1872, S. 33). — Jedoch bringt der Zuckerzusatz zum Pigmentpapier mitunter auch Unzukömmlichkeiten mit sich. Nach Johnson soll der Zuckergehalt, den er selbst anfangs empfohlen hatte (Phot. Arch. Bd. 10, S. 333), die Gelatineschicht der Pigmentpapiere den Einwirkungen der Feuchtigkeit und Trockenheit zu sehr zugänglich machen; bei trockenerem Wetter werden sie brüchig, mitunter sei die Schicht zu leicht löslich, so daß dieselbe sich im Chrombad auch bei gewöhnlicher Temperatur löst; er ersetzte daher den Zucker durch Seifezusatz (Bull. Soc. franç. Phot. 1870, S. 282; Phot. Arch. Bd. 11, S. 219). Anderseits zieht Cooper einen Glyzerinzusatz dem Zuckerzusatz zum Pigmentpapiere vor (Phot. Arch. Bd. 5 S. 363; Phot. News 1864, S. 304). Ein Gelatinepapier, das keinen Zucker enthält, verhärtet rascher nach dem Sensibilisieren, denn der Zucker gewährt (ebenso wie Glyzerin) dem Wasser mehr Angriffspunkte (Husnik a. a. O.).

Um dem Pigmentpapier erhöhte Biegsamkeit und leichtere Löslichkeit zu erteilen, fügt man der Gelatinemasse der Pigmentbilder ca. $^1/_{15}$ bis $^1/_8$ ihres Gewichtes an Glyzerin zu. Diesen Zusatz empfehlen Bollmann (Darstellung photogr. Kohlebilder 1862, S. 30); Jeanrenaud Phot. Arch. Bd. 9, S. 67); Martin (Handbuch d. Photogr. 1865, S. 316); Swan (Phot. Arch. Bd. 9, S. 24); Carey Lea (Phot. Arch. Bd. 6, S. 178, 242 und 417); Boivin (Phot. Korresp. Bd. 12, S. 48); Monckhoven (Kohlephotographie 1876, S. 11); Vidal (Phot. au charbon 1877, S. 116) u. a. Anderseits hat der Glyzerinzusatz zum Pigmentpapier auch seine Gegner (Jeanrenaud, Bull. Soc. franç. Phot. 1869, S. 45; Liesegang, Phot. Korresp. Bd. 13, S. 164; Simpson, Phot. Mitt. Bd. 7, S. 168), indem der Überzug dadurch zu leicht löslich werden kann, in der Wärme leicht abfließt und härtere Bilder gibt, als wenn man der Gelatine Zucker oder Seife zusetzt. Anderseits läßt sich nicht leugnen, daß ein mäßiger Zusatz von Glyzerin zur Pigmentmasse schönere Weißen gibt (Eder, „Reaktion der Chromsäure und Chromate gegen Gelatine usw." 187, S. 86). — Verschiedene brauchbare Vorschriften zur Herstellung von Pigmentpapier mit verschiedenen dieser Zusätze teilen wir auf S. 92 dieses Werkes mit.

Ein Zusatz von Seife zum Pigmentpapier wurde wiederholt empfohlen (s. S. 88 und 96) und zuerst von Johnson in seinem englischen Patent vom 22. Januar 1870 erwähnt[1]). Es werden (in der Regel neben 10 bis 20 Proz. Zucker vom Gewicht der Gelatine) variable Mengen von Seife zugesetzt. Anfangs hatte Johnson Schmierseife, d. i. ölsaures Kali empfohlen[2]). Jetzt wird in der Regel gewöhnliche feste Natronseife verwendet (reine weiße Seife). Man setzt meistens 10 Proz. von dem Gewichte der Gelatine an Seife zu. Seifenzusatz wurde auch von Liesegang[3]), Liebert[4]) emp-

1) Johnson mischte 450 g Gelatine, 2 Liter Wasser, $6\,^1/_2$ g schwarze Farbe und 30 g Seife (Brit. Journ. of Photogr. 1870, S. 283).

2) Phot. Arch. Bd. 11, S. 219.

3) Kohlephotographie 1877, S. 36.

4) Phot. en Amerique 1878, S. 500.

fohlen. Monckhoven fügt außerdem noch Glyzerin zu[1]). — Swan bemerkt, daß das Bestreben der Pigmente, beim Reiben (zur Erzeugung von Pigmentpapier) zusammenzuballen, selbst wenn sie noch so feingemahlen sind, sich störend geltend macht; dagegen erweist sich ein Zusatz einer kleinen Menge von Seife zum Farbstoff sehr wirksam[2]). In neuerer Zeit scheinen die Fabrikanten von Pigmentpapier keine Seife der Schicht zuzusetzen.

Was den Farbstoffgehalt der Pigmentgelatinemischung anbelangt, so schwankt derselbe je nach der Färbekraft des Pigmentes, sowie anderseits nach dem Zwecke des Pigmentpapiers (s. vorher). Am stärksten sind Diapositivpigmentpapiere gefärbt, welche reichliche Massen chinesischer Tusche enthalten, und zur Herstellung von transparenten Glasbildern bestimmt sind; für Papierbilder nimmt man weniger reichliche Mengen des Pigmentes (s. S. 86); mit sinkendem Farbstoff(pigment)gehalt sinkt auch die Empfindlichkeit des Pigmentpapiers, indem selbst geringe Mengen der durch kurze Lichtwirkung unlöslich gemachten Pigmentgelatinemassen intensiv gefärbt erscheinen, sobald große Mengen Pigment inkorporiert sind. Geringere Farbstoffmengen geben größere Weichheit und Zartheit der Bilder. Zu kleine Mengen von Pigment machen die Pigmentbilder flau; allerdings dringt dann die Lichtwirkung tiefer ins Innere der Masse, erzeugt ein starkes Relief nach dem Entwickeln mit Wasser, aber die Färbung der unlöslich gewordenen Stellen ist dennoch wenig intensiv. So geringe Mengen von Pigment setzt man nur dann der Masse zu, wenn man starke Gelatinereliefs erzielen will, wie dies z. B. beim Woodbury-Verfahren und der Photogalvanographie erforderlich ist. Wir fassen hier hauptsächlich das eigentliche Pigmentverfahren für Papier- und Glasbilder ins Auge und wollen die Darstellung derartigen Papiers genauer beschreiben.

Die Gelatinepigmentmischung muß sehr reichlich auf das Papier gebracht werden, damit eine dicke Schicht entsteht. Man kann annehmen, daß je ein Kilogramm Gelatine beiläufig zehn Quadratmeter Papier bedecken muß oder daß durchschnittlich ein Liter Gelatinepigmentmischung genügt, um drei Bogen Papier (50×60 cm) zu bedecken.

In neuerer Zeit (etwa 1904) kommen Pigmentpapiere mit matter Oberfläche in den Handel, z. B. von der Autotype-

---

1) Kohlephotographie 1876, S. 11.
2) Eders Jahrb. 1894, S. 277.

Comp. in London, von Th. Illingworth & Comp. unter dem Namen „Gravurepapier““ (weil heliogravüreähnliche stumpfe Drucke resultieren) und von der Neuen Photographischen Gesellschaft in Berlin-Steglitz.

Bei dem Verfahren zur Herstellung heliogravüreähnlicher Pigmentbilder wird nach dem D. R. P. Nr. 232914 vom 11. Mai 1909, veröffentlicht am 25. März 1911, der Neuen Photographischen Gesellschaft, A.-G. in Steglitz bei Berlin, der mit Bichromat zu sensibilisierenden Gelatine schwarze oder braune indifferente Stoffe, z. B. Asphalt, Steinkohle, in Form eines verhältnismäßig grobkörnigen Pulvers zugesetzt, die die heliogravüreähnliche Körnung hervorrufen (Phot. Ind. 1911, S. 633; Chem.-Ztg. 1911, Repert., S. 196; Eders Jahrb. 1911, S. 546 und 1912, S. 522).

Gustav Koppmann wandte einen Zusatz von ungelöstem Kasein zur Pigmentgelatinemischung an, wonach der Glanz in den tiefen Schatten fehlt (Eders Jahrb. 1909, S. 410).

A. Vorschriften zur Herstellung der Pigmentmischung.

Zur Herstellung von positiven Bildern auf Papier usw. dienen andere Pigmentmischungen als zur Herstellung von Glasdiapositiven oder zur Heliogravüre. Wir wollen zunächst erstere erwähnen:

Nach Jeanrenaud[1]) (später identisch von Liebert [La Photogr. en Amerique 1878, C. 500] empfohlen) mischt man für braunroten Photographieton:

	Nelsongelatine Nr. 1	25 g
	Nelsongelatine (Amber)	200 „
	Wasser	675 „
	Zucker (je nach der Temperatur)	30 bis 60 „
	Trockene Seife	25 „
Pigment	Indischrot (en pâte)	10 „
Pigment	Chinesische Tusche	8 „
Pigment	Alizarin	6 „.

Diese Menge genügt zur Präparation einer Rolle Pigmentpapier im Formate 75 mal 360 cm. Liebert benutzt niemals Glyzerin, weil es die Bilder hart macht; nur wenn man sehr flaue Matrizen zu kopieren hat, verwendet er diesen Zusatz. — Soll das Papier in der Pigmentmasse chromiert und alsbald verarbeitet werden, so fügt Liebert obiger Masse 20 g Kaliumbichromat und 5 bis 10 g kristallisierte Soda zu; letztere macht das Papier weniger empfindlich und erhöht seine Löslichkeit im warmen Wasser während des Entwickelns.

Zur Erzielung anderer Farbentöne benutzt Jeanrenaud die folgenden Farben:

Für Schokoladenbraun: 3 g Tusche, 2 g Eisenoxyd, 0,5 g Alizarin in Soda gelöst und 0,5 g Purpurin.

---

1) Bull. Soc. franç. Phot. 1872, S. 31, 70 u. 103. — Jeanrenauds ältere Versuche mit Pigmentpapier sind im Bull. Soc. franç. Phot. 1868, S. 66 beschrieben.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Für Kupferstichschwarz: 3,8 g Lampenruß, 4 g Karminlack, 2 g Indigo.

Für Warmschwarz: 6 g Lampenschwarz, 6 g Karminlack, 4 g gebrannten Umber, 2 g Indigo.

Für Dunkelbraun: 2,5 g Indigo, 6 g Indischrot, 1¼ g Karmin, 4 g Vandyckbraun, 30 g Lampenschwarz.

Für Rotbraun: 6 g Tusche, 8 g Karmin, 8 g Vandyckbraun.

Für Sepia: 4 g Lampenschwarz, 35 g Sepia de Cologne.

Für Transparentrot: 10 g Karmin, 6 g Indischrot, 4 g Tusche.

Fourtier[1]) benutzt zur Herstellung von Pigmentmischung (allerdings insbesondere für Pigmentdiapositive auf Glas) eine Mischung von 15 g Grenetine-Gelatine, 5 g harter Gelatine, 3 g Kandiszucker, 2 g weiße Seife und 100 g Wasser. Dazu setzt er folgende Farben: Für reines Schwarz: 15 T. chinesische Tusche, 2 T. Vandyckbraun, 2 T. venetianisches Rot (ein Teil der Farbmischung auf 30 T. Gelatinemischung). — Für Violettschwarz: 20 T. Tusche, 2 T. Indigo, 1 T. Karmin. — Für Purpur: 5 T. Tusche, 5 T. Indischrot, 2 T. gebrannten Umber, 1 T. Indigo.

Liesegang führt als geeignete Verhältnisse für die Pigmentmischung an:

Wasser	400 g
Gelatine	100 bis 130 „
Seife	12 „
Zucker	20 „
feste Farbstoffe	3 bis 6 „

Die Farben können am besten in Teigform gekauft werden und man hat dann beiläufig die vierfache Menge zu nehmen.

Liesegang empfiehlt für Photographieton: 4 g Tusche, 3 g Alizarinlack, 5 g Indischrot. — Rotbraun: 3 g Tusche, 4 g Alizarinlack, 4 g Vandyckbraun. — Schwarz: 20 g Beinschwarz, 2 g Indigo, 1 g Alizarinlack. — Diapositive zum Vergrößern: 2 g Tusche, 3 g Indischrot, 5 g Karminlack.

Vidal[2]) verwendet eine Mischung von 150 g Gelatine, 1 Liter Wasser, 6 g Farbstoff und 20 g Glyzerin; er gießt davon 400 ccm auf einen Bogen Papier (44 × 57 cm).

A. Ott, welcher längere Zeit hindurch bei Braun in Dornach Chemiker war, gibt zur Herstellung der Pigmentmixtur folgende Vorschrift:

Gelatine	100 T.
Kandiszucker	25 „
Glyzerin (wenn nötig)	5 „
Wasser	300 bis 400 „
Farbstoff	2 bis 5 „

Soll die Mischung sofort chromiert werden, so fügt Ott 5 T. Kaliumbichromat gelöst in 50 T. Wasser hinzu. Der Zucker- und Glyzeringehalt variiert mit der Löslichkeit der Gelatine; in unserem Klima ist das Glyzerin meist überflüssig, dagegen für trockene Klimate notwendig. Als Farbstoffe empfiehlt Ott: a) 6 g Rußschwarz, 12 g gebrannte Sienaerde, 4 g natürliche Sienaerde, 8 g Purpurin, 0,5 g Preußischblau; oder b) 5 g Rußschwarz, 10 g gebrannte Sienaerde, 10 g Alizarin, 5 g Preußisch-

---

1) Fourtier, Les positifs sur verre, Paris 1892, S. 90.
2) Vidal, Traité de phot. au charbon, 1877, S. 53.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

blau; oder c) 5 g Rußschwarz, 10 g Purpurin, 15 g gebrannte Sienaerde, 5 g natürliche Sienaerde, 0,5 g Preußischblau auf je ein Kilogramm Gelatine.

Burton („Practical guide de Photogr. printing Processes" bei Marion) hält sich ziemlich an diese Vorschrift und empfiehlt die Anwendung eines Gemisches von Nelsons Opakgelatine mit Coignets Gelatine (Goldmarke). Als Farbstoff ist Lampenschwarz oder besser chinesische Tusche verwendbar.

Jeanrenaud teilt eine Methode zur Reinigung von Pigmenten, welche zur Herstellung von Pigmentmixturen dienen, mit;[1]) sie besteht im Erhitzen mit Ätznatron (z. B. für Sepia); dadurch werden fremde Stoffe zerstört, welche auf die Gelatine koagulierend wirken. — Boivin sucht dasselbe durch Kochen mit konzentrierter Lösung von Ammoniumbichromat zu erreichen (Phot. Korresp. 1875, S. 48); Lampenruß entfettet er durch aufeinanderfolgende Behandlung mit Benzin, Ätzkali, Ammoniak und Wasser und reibt sie dann mit Glyzerin zu einem Brei. Erdfarben werden feinst geschlämmt. — Despaquis[2]) entfettete die Farbstoffe durch Behandlung mit Ammoniak, wonach sie sich mit der Gelatine inniger mischten.

Über Pigmentdruck teilt der Herausgeber des „Yearbook of Photography" 1901, S. 201 mit, daß er für die Herstellung der Pigmentschicht selbst folgende Vorschrift am besten befunden habe: 5 Unzen (englisch) Wasser, 11 Drachmen Gelatine, 75 Grains Seife, 105 Grains Zucker, 4 bis 8 Grains Pigment. Ein Farbgemisch, welches schöne rötlichbraune Photographietöne gibt, ist: 12 T. Tusche, 9 T. Karminlack, 15 T. Indischrot. Man mischt innig, läßt bei 100° F zwei Stunden lang stehen, beseitigt durch Überstreichen mit Papier die oberflächlichen Luftblasen und filtriert durch Musselin. Mit diesem Gemenge wird (bei 70° F) Papier überzogen. Als anderes Rezept für Pigmentschichten empfiehlt der Autor: 5 Unzen Gelatine, ½ Unze Hausenblase, 70 Unzen Wasser, ¾ Unze Lampenschwarz, 1 Unze Englischrot, 1½ Unzen Glyzerin. Das Papier wird in der bekannten Weise chromiert und weiter verarbeitet. (Eders Jahrb. 1902, S. 602).

Graphit im Pigmentpapier gibt einen sehr hübschen, den Bleistiftzeichnungen ähnlichen Effekt; man reibt feinsten Graphit mit Glyzerin in einer Reibschale zu einem steifen Teig und inkorporiert ihn dann der Gelatinemasse (Boivin, Phot. Korresp. 1875, S. 49). Später stellte Obernetter in München (1894, solche Graphitbilder her. Auch Asphalt und Steinkohlenpulver wurden zugesetzt.

Zur Herstellung von Rötelpigmentpapier gibt O. Sommer (Phot. Korresp. 1893, S. 414) folgende gute Vorschrift: Man gieße in eine Abdampfschale 900 ccm destilliertes Wasser und schneide 70 g weiße Gelatine hinein. Ist dieselbe gehörig aufgequollen, so schmilzt man im Wasserbade, damit die Gelatine nicht über 80° C erhitzt wird. Ferner nimmt man in eine Reibschale:

Engelrot	10 g
Italienisch Rot in Pulver	5 „
Lampenruß	0,03 g
feinen weißen Zucker	30 g
destilliertes Wasser etwa	100 ccm

und verreibt das Ganze zu einer sehr feinen, glänzenden Flüssigkeit. Diese Mischung wird dann in die gelöste Gelatine gemischt, fleißig umgerührt und dann durch einen Lappen nochmals filtriert. Nun bringt man eine dicke Glasplatte mit Hilfe einer

1) Bull. Soc. franç. Phot. 1872, S. 31.
2) Bull. Soc. franç. Phot. 1870, S. 31.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Wasserwage in eine genaue horizontale Lage, auf diese legt man einen in Wasser gut durchweichten Bogen Papier von stärkerer Qualität und in der Größe von 50 × 60 cm, bedeckt denselben mit einem Saugbogen und quetscht mittels Kautschukreiber alles überflüssige Wasser hinweg. Nachdem man auch noch die Ränder des Papiers aufgebogen hat, gießt man genau den dritten Teil der filtrierten Flüssigkeit auf den Bogen und zerteilt diese schnell mittels eines Papierstreifens. Das Aufgießen muß bei einer Zimmertemperatur von höchstens 16° C geschehen, indem die aufgegossene Flüssigkeit innerhalb 1½ Minuten zum Stocken kommen muß, sonst fällt der ziemlich schwere Farbstoff zum größten Teil auf die Papierfläche. Auch sei noch bemerkt, daß die Flüssigkeit direkt vor dem Aufgießen gut aufgerührt werden muß, ebenfalls um die Farbe vom Boden des Gefäßes gut aufzumischen. — Das Quantum der angegebenen Gelatinepigmentlösung ist für drei Bogen zu 50 × 60 cm berechnet. Wenn das Papier begossen und die Gelatine vollkommen gestockt ist, so legt man es auf einen mit dünnem Stoff überspannten Holzrahmen so zum Trocknen, daß die Luft von unten und oben dazu kann.

Mitunter werden Pigmentpapiere (namentlich blaue) beim starken Kopieren zu sehr durchbelichtet, wogegen man größere Opazität der sensiblen Schicht als Gegenmittel benutzen kann. Edgar Clifton und Arthur Ernst Wells mischen dem Pigmentpapier Manganperoxyd zu, das der Schicht beträchtliche Undurchsichtigkeit erteilt (z. B. als Gemisch von Berlinerblau und Manganperoxyd); nach dem Kopieren und Entwickeln entfernt man die braune Manganverbindung mittels schwefliger Säure (Engl. Patent Nr. 23 273 vom 31. Oktober 1908. — Brit. Journ. of Phot. 1910, S. 163. — Eders Jahrb. 1910, S. 535).

Weißes Pigmentpapier. Blair machte zuerst im Jahre 1870 den Vorschlag (Brit. Journ. Phot. 1. Juli 1870), weißes Pigmentpapier auf schwarze Unterlagen zu übertragen; z. B. verwendet er weiße Porzellanerde. Es führte Stefanowski in Wien im Jahre 1877 weißes Pigmentpapier in den Handel ein; er stellte es aus 100 T. Gelatine, 25 T. Glyzerin, 25 T. Zinkweiß, Barytweiß oder Wismutweiß und verdünnen mit Wasser auf 1½ Liter her; dieses weiße Pigmentpapier benutzte Stefanowski, um Glasdiapositive mit opaken weißen Umrahmungen zu umgeben (Phot. Korresp. 1877, S. 132). Honikel machte im Jahre 1878 aufmerksam, daß man weiße Pigmentbilder auf dunklem Grund übertragen könne, dabei aber unter einem Diapositive kopieren müsse (Deutsche Photographenzeitung 1878, Nr. 7). Husnik versuchte weiße Pigmentpapiere durch Fällen von Chlorbarium mit kohlensauren oder schwefelsauren Salzen bei Gegenwart von Gelatine herzustellen, erzielte aber nur schwierig eine gute Deckung. Besser fand er Wismutweiß (Husnik, Die Heliographie, 1878, S. 157). — Auch Lithopone ist hierfür geeignet.

Schirm[1]) stellt eine weiße Pigmentmasse mittels

Gelatine	20 T.
Zinkweißpasta	100 T.
(oder die Hälfte Zinkweißpulver)	
Zucker	9 „
Glyzerin	2 „
Kaliumbichromat	1,8 T.

her, welche auf Papier in der üblichen Weise aufgetragen wird. Benutzt man dieses Pigmentpapier zur Übertragung eines Bildes, z. B. auf dunkelblauem Grunde, so

1) Vogels Pigmentverfahren, Berlin 1892, S. 76.

lassen sich Dekorationsstücke erzeugen, welche vortreffliche Imitationen der Emaillen von Limoges sind. Weiße Pigmentpapiere müssen zu diesem Zwecke nach einem Glasdiapositiv kopiert werden. — Ferner lassen sich gewisse Hautkrankheiten mit weißem Pigmentpapier auf rötlichem Grunde sehr naturtreu abbilden.[1])

Weißes Pigmentpapier erzeugt die Autotype-Comp. in London für helle Bilder auf dunklem Grund (Phot. Korresp. 1916, S. 213).

B. Pigmentpapier für Diapositive und mit transparenten Teerfarbstoffen.

Zur Herstellung von Diapositiv-Pigmentpapier, welches für Fensterbilder (Glasdiapositive) bestimmt ist (vgl. S. 87), verwendet Dr. Szekely[2]) hauptsächlich Lampenruß nebst etwas Englischrot (Eisenoxyd), welche letztere Farbe den kalten Ton des Lampenrußes bricht. Er mischt

Gelatine	250 g
Hausenblase	25 „
Wasser	3500 „
Lampenruß oder Gasruß	30 „
Englischrot	50 „
Glyzerin	80 „

Diese Menge genügt für acht Bogen Rivespapier gewöhnlichen Formates.

Ein Pigmentpapier von roter Farbe kann man mittels Drachenblut herstellen, worauf zuerst Dr. E. Albert[3]) in München aufmerksam machte. Er mischt 15 T. Gelatine (halb harte, halb weiche Nelsongelatine), 150 T. Wasser, dann 20 T. Drachenblut, gelöst in 100 T. Alkohol und 4 T. Zucker in 100 T. Wasser. (Manche Drachenblutsorten machen, wenn sie in alkoholischer Lösung der Gelatine zugesetzt werden, dieselbe unlöslich und die Pigmentschichten lassen sich nicht entwickeln. Eder.)

Um ein Diapositiv herzustellen, welches farbensatte, weiche Töne ergibt, empfiehlt die „Phot. Chronik“ 1895, S. 66, folgende Pigmentmasse:

Küchengelatine	100 T.
Hausenblase oder besser Gummiarabikum	5 „
Fischleim	50 „ werden in
Wasser	1800 „

1 Stunde geweicht und hierauf im Wasserbade erwärmt. Inzwischen verreibe man mit einem Farbenläufer

Gasruß	18 T. mit
Alkohol	50 „ worauf man
Glyzerin	30 „ und
Kernseife (konzentriert in Wasser gelöst)	10 „ zusetzt.

Drachenblut wird mit Spiritus fein gerieben und dann mit obiger Farbemulsion innig vermischt. Das Ganze wird der warmen Leimlösung zugegeben und fortwährend gerührt. Je nachdem der Ton der Diapositive dunkel oder heller werden soll, versteht sich der Drachenblutzusatz zu 40 bis 60 Teilen. Statt Gasruß ist Rebenschwarz mit Vorteil zu verwenden, da diese Kohle ein bedeutend feineres, intensiveres Schwarz liefert und deshalb in Verbindung mit Drachenblut einen schöneren Ton ergibt. Nachdem die Pigmentmasse durch Flanell filtriert worden, wird sie

---

1) Eders Jahrb. 1892, S. 454.
2) Eders Jahrb. 1889, S. 311.
3) Eders Jahrb. 1894, S. 492.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

auf gutes Rohpapier gegossen, welches auf einer nivellierten, starken Glasplatte aufgequetscht wurde. Das Trocknen muß in einem kalten Raume vorgenommen werden. Das Empfindlichmachen des Papiers geschieht für normale Negative mit dreiprozentiger Kaliumbichromatlösung mit Ammoniakzusatz, und zwar von der Rückseite aus, während der Zeit einer Stunde. Eine Härtung mit Alaun nach der Entwickung ist verwerflich; ebenso zu langes Wässern.

Pigmentgelatinepapier, welches zu Zwecken der galvanoplastischen Heliographie (Photogalvanographie) bestimmt ist, dient zur Herstellung von Pigmentbildern auf Kupferplatten; die Pigmentbilder sollen ein starkes Relief zeigen, damit das davon genommene Galvano eine entsprechende Tiefdruckplatte liefert. Im k. k. militärgeographischen Institut in Wien wurde (nach O. Volkmer: „Technik der Reproduktion“ 188⁰) zu diesem Zwecke die Pigmentmischung zum Aufguß auf den Papierbogen folgendermaßen hergestellt: 1 T. Gelatine, 15 T. Wasser, $^1/_{20}$ bis $^1/_{40}$ T. feinster französischer Lampenruß, ½ bis 1 T. Rohrzucker, ¼ T. Ammoniak, ein Tropfen Kreosot. Ein Bogen Papier von zirka 3000 qcm Fläche benötigt 50 g Gelatine, womit leicht die Menge der Pigmentmischung bestimmt ist. — Die gequollene Gelatine wird mit Zucker versetzt, in der Wärme gelöst und durch Leinwand filtriert. — Das Pigment wird in der Reibschale zunächst mit etwas Alkohol, dann mit etwas warmer Gelatinelösung gut abgerieben. Dieser Teil wird mit der übrigen Gelatinemasse gemischt, Kreosot und Ammoniak zugesetzt und die Mischung durch Leinwand filtriert; man gießt sie in die Mitte des horizontal gelegten Papierbogens (s. S. 98) und verbreitet sie mittels eines Glasstabes gleichmäßig über den Bogen. Die Gelatineschicht erstarrt im Winter binnen 8 bis 10 Minuten, im Sommer erst nach 30 bis 40 Minuten. Hierauf hängt man die Pigmentgelatinebogen zum vollständigen Trocknen durch zwei bis vier Tage auf das Bindfadengitter eines hölzernen Rahmens (je weniger Pigment man nimmt, desto tiefer dringt die Lichtwirkung ein und um so höher wird das Relief).

Sepiafarbenes Kohlepapier für Ätzzwecke. C. Fleck teilt nachstehendes Rezept für ein Ätzpapier (für Heliogravüren) mit, welches durch wenig Harzzusatz und eine dünne Klebeschicht ein leichtes, schnelles Ätzen gestattet, keine Ätzsternchen gibt, und mit welchem trotzdem weiche, aber kontrastreiche Abstufungen erzielt werden:

Harte Gelatine	10 g
weißes Gummiarabikum	10 „
Fischleim	50 „
weißer Kandiszucker	5 „
destilliertes Wasser	300 ccm
Kaliumbichromat	5 g
syr. Asphalt	3 „
Kolophonium	1 „
rotes Akaroidharz	1 „

Man setze die Klebestofflösung zuerst an und lasse sie kalt mindestens 48 Stunden stehen; sodann erwärme man dieselbe, bis eben die Gelatine zum Schmelzen kommt, gebe das pulverisierte Kaliumbichromat hinzu und zuletzt den Harzzusatz, welchen man vorher mit Alkohol aufs feinste verrieben hat. Diese Masse gieße man auf eine sorgfältig geputzte und talkumierte nivellierte Glasplatte und lege vorsichtig Filtrierpapier, Fließkarton oder auch Zeichenpapier, welches durch warmes Wasser gezogen wurde, darauf. Selbstredend kann auch photographisches Rohpapier verwendet

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

werden. Nach vollständigem Trocknen wird das nunmehr fertige Pigmentpapier vom Glase abgezogen. Dieses Papier soll am gleichen Tage benutzt werden, da es sich seiner hohen Empfindlichkeit halber rasch zersetzt. Ammoniak soll vermieden werden, besonders dann, wenn man außer obigen Klebestoffen noch Eiweiß benutzen will. (Phot. Chronik 1899, Nr. 85; Eders Jahrb. 1900, S. 629.)

Prof. H u s n i k empfiehlt [1]) für Pigmentpapier, welches zu Zwecken der Photogalvanographie dient, ein Gemisch von 1000 T. Kölner Leim, 6000 T. Wasser, 250 T. Zucker, 100 T. Glyzerin, 15 T. Lampenruß und 1 T. in Spiritus gelöstes Fuchsinrot; die Mischung wird 1 bis 1½ mm hoch auf das angefeuchtete Papier aufgegossen; die Mischung wird für Strichmanier verwendet; für Halbtonbilder nimmt H u s n i k nur 4000 T. Wasser und setzt 50 T. Rebenschwarz zu.

Pigmentpapier für galvanoplastische Heliographie stellte S a w y e r durch Einverleiben von mehr oder weniger feinem Graphitpulver in die Pigmentmasse her, wodurch er nicht nur eine Körnung der Schicht, sondern Herstellung einer leitenden Bildschicht erzielen wollte; [2]) das Papier hat sich in der Praxis nicht erhalten, sondern es wird das vorhin erwähnte verwendet.

P i g m e n t p a p i e r m i t i n k o r p o r i e r t e n t r a n s p a r e n t e n T e e r f a r b s t o f f e s. Nach dem Verfahren von H. C. J. D e e k s werden beim patentierten sog. „Raylo-Prozeß" Dreifarben-Negative auf Pigmentpapier kopiert, auf besonders hergestelltem Chromatpapier, dem transparente Teerfarbstoffe zugesetzt sind. Diese Farben werden nach dem Prinzip der Hydrotypie (s. 39. Kapitel) in drei Farben abgedruckt. (Brit. Journ. Phot. Alm, 1924 S. 373; Brit. Journ. Phot. Colour Suppl. Febr. 1923.

C. Pigmentpapier mittels dunkler oder inaktinischer Papierunterlage.

W a l t e r W h i t e trägt die Pigmentschicht n i c h t a u f w e i ß e m P a p i e r auf, sondern er benutzt eine Unterlage von undurchsichtigem, nicht aktinischem Papier, welches kein chemisch wirkendes Licht durchdringen läßt. Quetscht man das nasse frisch chromierte Pigmentpapier (wie auf S. 000 beschrieben ist), auf g e l b e s Glas oder Ebonit, so ist die angepreßte Schichtseite vor dem Einflusse des Tageslichtes geschützt; ist dann auch die rückwärtige Papierunterlage aus einem inaktinischen Papiermaterial (gelb, rot oder schwarz gefärbt) gefertigt, so kann das Sensibilisieren und Trocknen des Pigmentpapiers a m T a g e s l i c h t ausgeführt werden. Die Autotype-Comp. erwarb W h i t e s diesbezügliches englisches Patent. [3])

D. Abziehbare Pigmentschichten auf Films. [4])

Auf ein V e r f a h r e n z u r Ü b e r t r a g u n g v o n a u f Z e l l u l o i d u n t e r l a g e n h e r g e s t e l l t e n P i g m e n t b i l d e r n a u f P a p i e r, dadurch gekennzeichnet, daß die auf dem übertragenen Bilde noch verbleibende Zelluloidschicht nach dem Härten des Bildes durch Quellen oder Anätzen an der Berührungsfläche von Bild und Schicht gelockert wird, so daß sie von dem Bilde abgezogen werden kann, erhielt die A k t i e n g e s e l l s c h a f t f ü r A n i l i n f a b r i k a t i o n in Berlin das D. R. P. Nr. 154 539 vom 3. Januar 1903.

---

1) Eders Jahrb. 1889, S. 453. — H u s n i k, Die Heliographie, 1888.

2) Phot. Arch. 1886, S. 33.

3) Eders Jahrb. 1895, S. 193.

4) Über nicht abziehbare Pigmentschichten auf Films, Glimmer usw. s. später.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Das Verfahren gestaltet sich folgendermaßen: Ein mit Pigmentgelatine überzogener Zelluloidfilm wird unter einem Negativ oder Diapositiv durch die Zelluloidschicht hindurch kopiert, mit lauwarmem Wasser entwickelt, getrocknet, nach nochmaligem Einweichen in Wasser auf ein gleichfalls eingeweichtes gelatiniertes Papier übertragen. Sobald der Film gut auf dem Papier haftet, wird das Ganze zur Härtung der Gelatineschicht kurze Zeit in ein aus Formalin- oder Alaunlösung bestehendes Härtebad und darauf in eine Flüssigkeit getaucht, welche das Zelluloid an der Berührungsfläche mit der Gelatine aufquellen läßt, ohne es zu lösen. Solche Flüssigkeiten sind z. B. Äthyl- und Methylalkohol, Benzol usw. Nach einiger Zeit läßt sich das Zelluloid von der gehärteten Gelatine mit Leichtigkeit abziehen, während das Pigmentbild auf dem Gelatinepapier verbleibt. Bei diesem Verfahren hat man somit nicht nötig, das Zelluloid durch vollkommenes Lösen in einem Lösungsmittel, wie Essigäther, Ätheralkohol, Amylazetat usw., zu entfernen. Da diese Operationen langwierig sind und zur völligen Entfernung des Zelluloids häufiges Erneuern des Lösungsmittels erfordern, ergibt sich aus dem neuen Verfahren eine wesentliche Vereinfachung.

Auf Abziehpigmentfilms mit Kollodium- oder Zelluloidunterlage, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzielung leichterer Abziehbarkeit als Filmmaterial ein mit Öl, Fett, Wachs oder anderen die Adhäsion der Gelatineschicht vermindernden Stoffen versetztes Kollodium oder Zelluloid verwendet wird, erhielt die Aktiengesellschaft für Anilinfabrikation in Berlin das D. R. P. Nr. 160 665 vom 8. April 1903.

E. Pigmentpapier mit einer inaktinischen Zwischenschicht.

Verfahren zur Herstellung von Pigmentpapier mit doppelten Schichten (D. R. P. Nr. 162 551 vom 24. November 1903 für Dr. Adolf Hesekiel, Berlin). Das Wesen vorliegender Erfindung besteht darin, als untersten Teil der Pigmentschicht eine starke, nicht zum Bilde selbst gehörige, abstechende und unaktinisch gefärbte Gelatinelage oder dergl. anzuordnen, welche nicht von den Lichtstrahlen durchdrungen, also auch nicht unlöslich gemacht wird; damit ist ein Festhalten auf der Unterlage ausgeschlossen. Das neue Verfahren bietet einen wichtigen Erfolg nach der Richtung hin, daß die besondere Unterschicht gestattet, die eigentlich bildbildenden Schichten gerade so stark zu machen, wie es sowohl bei ein- wie bei mehrschichtigem Pigmentpapier für die Wirkung der Farben, ihre Abstufung und Schattierung am günstigsten ist, daß ferner die abstechende Unterschicht bei der Entwicklung der Pigmentpapiere ein sichtbares Zeichen für den richtigen Grad des Kopierens oder für die richtige Dauer des Entwickelns abgibt, indem man so tief zu kopieren hat, daß an den tiefsten Schattenstellen ein wenig von der Unterschicht haften bleibt, um bei der Entwicklung wieder beseitigt zu werden. Zugleich braucht man bei Anwendung der Erfindung nicht mehr die Ränder des zu kopierenden Negativs mit einer undurchsichtigen Maske zu versehen, da die unaktinische Unterschicht auch an den Rändern, selbst wenn das Kopierpapier übersteht, das Licht von der Seite her abzuhalten vermag. (Eders Jahrb. 1906, S. 544.) Diese Art von Pigmentpapier hat sich jedoch nicht eingebürgert.

Pigmentpapier mit einer leicht löslichen Zwischenschicht.

Ein D. R. P. Nr. 180 650 vom 8. September 1905 erhielt die Neue Photographische Gesellschaft, Akt.-Ges., Berlin-Steglitz, auf ein photographisches Pigmentpapier mit in warmem Wasser

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

löslich bleibender Zwischenschicht. Vorliegende Erfindung bezweckt, daß zu Anfang des Entwicklungsverfahrens bei photographischen Pigmentpapieren unter allen Umständen eine leichte Ablösung des ursprünglichen Schichtträgers (Papier) von der zeitweilig oder definitiv übertragenen Pigmentschicht erzielt wird, ohne daß einzelne Stellen der das Bild enthaltenden Pigmentschicht am ursprünglichen Schichtträger festhaften und so zu Schädigungen, wie ungleichmäßigen Stellen oder gar Löchern im Bild, führen können und ohne daß die Schicht schon in kalten Lösungen abschwimmt. Diese Zwischenschicht wird auch hier aus Gelatine, Leim, Gummi oder dergl. angefertigt, welcher aber nach vorliegendem Verfahren Stoffe zugesetzt werden, die auf chemischem Wege die bei der Sensibilisierung des Pigmentpapiers eindringenden Alkalibichromate in Kalium- bezw. Natriummonochromate überführen. Diese Zwischenschicht, in der Monochromat enthalten ist, bleibt löslich in warmem Wasser. Als besonders geeignet zum Überführen des Alkalibichromats in Chromat erweist sich Soda; ähnlich wirken auch Magnesiumoxyd, Borax, Natriumphosphat, Wasserglas usw. Vorzüge des vorliegenden Pigmentpapiers sind: Die Zwischenschicht kann erheblich dünner gehalten werden als die gefärbte Zwischenschicht des andern Papiers, die Zwischenschichten brauchen nur 0,03 bis 0,04 mm Dicke zu haben; die Zusatzstoffe, wie Soda usw., sind billiger als der zu verarbeitende Farbstoff. Zur Herstellung der Zwischenschicht für vorliegendes Papier haben sich nachstehende Vorschriften geeignet erwiesen: 100 ccm Wasser, 100 g Gelatine (hart), 20 g Soda (krist.), oder 100 ccm Wasser, 100 g Gelatine (hart), 20 bis 25 g Magnesiumoxyd. (Eders Jahrb. 1907, S. 515.)

F. Pigmentpapier mit mehreren Farbschichten.

Man hat auch versucht, das Pigmentpapier mit doppelten Farbschichten, z. B. zuerst Beinschwarz, dann Sepia, zu überziehen, um Kohlebilder in zwei Tönen zu erzielen. J. R. Johnson stellte ungefähr um das Jahr 1880 Pigmentpapier her, dessen oberer Teil ein feineres, der untere ein gröberes Pigment enthielt, wodurch die Kraft der Schwärzen vermehrt wurde. Sawyer empfahl damals schon für spezielle Zwecke die Verwendung von Pigmentpapier mit zwei verschiedenfarbigen Schichten, ja sogar von noch mehreren Farbschichten[1]). Später (1882) nahm Baumgartner in Bayern auf ein ganz ähnliches Verfahren ein deutsches Patent[2]), ohne daß auf die genannten früheren Arbeiten von demselben hingewiesen worden wäre.

Es hat auch Vaucamp am 19. Februar 1897 ein österreichisches Privilegium auf ein Verfahren genommen, bei welchem „gewöhnliche Negative auf mehrere verschieden gefärbte Schichten, die übereinander aufgetragen sind, kopiert werden; es wird korrespondierend den mehr oder weniger transparenten Stellen des Negativs das Pigmentbild in den oberen, mittleren oder unteren Pigmentschichten belichtet und beim Entwickeln die betreffende Farbe bloßgelegt". V. Vaucamp sandte bereits im Februar 1898 Proben seines mehrschichtigen Pigmentpapiers an die k. k. Graphische Lehr- und Versuchsanstalt in Wien; unter denselben befanden sich z. B. Papiere mit mehrfachen Schichten von Berlinerblau, Ultramarin, Ocker, Kadmiumgelb, Chromgrün usw., wobei die Farben den Hauptfarben des zu reproduzierenden Objektes anzupassen waren. Mit einer eigenen Gießmaschine konnte man über

---

1) Liesegang, Phot. Arch. 1878, S. 24; Husnik, Die Heliographie, 1878, S. 147.

2) Phot. Arch. 1883, S. 65.

20 farbige Pigmentschichten ohne Schwierigkeit auf der Papierunterlage auftragen. Die praktischen Resultate waren so gering, daß man das Patent erlöschen ließ[1]).

Slavik griff im Jahre 1904 in Verbindung mit Hesekiel dieselbe Sache wieder auf und überzog Pigmentpapier in drei oder mehr verschiedenen Farbenschichten; sie nannten das Papier „Multikopapier". Es gibt verschiedene Farbentönung, je nach der Tiefe und Stärke der Lichtwirkung, und man glaubte damals irrtümlich, daß sich hiermit eine Art Photochromie- oder Dreifarbenkopierverfahren ausführen lasse, was selbstverständlich unmöglich ist (vgl. Eders Jahrb. 1904, S. 417, und 1905, S. 457). Beim A. Hesekielschen Deutschen Reichspatent Nr. 163 194 vom 7. Februar 1904 liegen mehrere Pigmentschichten verschiedener Deckkraft bzw. Transparenz auf dem Pigmentpapier, so daß die oberen Schichten als Lasurfarben wirken. (Phot. Chronik 1906, S. 141; Eders Jahrb. 1906, S. 545.)

Kombiniert man z. B. eine schwarze Unterschicht mit bräunlicher oder hellblauer Oberschicht, so können harmonische Doppeltöne resultieren, welche übrigens Braun in Dornach längst vor Hesekiel praktisch verwertet hatte (Eders Jahrb. 1905, S. 457). Später nahm auch E. N. White ein Patent auf ein mit mehreren farbigen Schichten versehenes Pigmentpapier (The Brit. Journ. of Phot. 1911, S. 500).

Alexander Commichau in Weimar arbeitete ein Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von mehrere Farbschichten tragenden Papieren für den Chromatdruck mittels mehrmaliger Bestäubung aus. Der für jede Farbe bestimmte aufgewirbelte Farbstoff wird in einem aufwärtsgerichteten Strom mittels Schlagflügel geeigneter Art durch ein Sieb hindurchgetrieben und oberhalb des Siebes durch Schlagflügel weiter ebenfalls in aufwärts gerichteten Strom an dem Papiertisch vorbei bis an eine Kastenecke getrieben, von wo er frei abfallend sich auf die ruhende Fläche des Papierbogens oder die fortschreitende Fläche der Papierrolle niederschlägt. (D. R. P. 343 758, Kl. b, vom 5. Oktober 1920.)

G. Pigmentpapier auf durchsichtigem Papier zur Erzielung seitenrichtiger Bilder.

Halbach überzieht ungeleimtes Grundpapier mit einer gewöhnlichen Pigment-Gelatine-Mischung und legt darauf ein durchsichtiges Blatt Papier, durch dieses hindurch wird kopiert und an ihm haftet das Pigmentbild beim Entwickeln. (D. R. P., Phot. Ind. 1921, S. 338). — Vergl, S. 59, 4. Kap. über die älteren Verfahren dieser Art.

II. Präparation von Pigmentpapier mittels Maschinen.

Die Pigmentgelatinemischung wird bei der Fabrikation von Pigmentpapier mittels Maschinen auf das Papier aufgetragen. Solcher Maschinen bedient man sich z. B. bei Hanfstaengl in München, bei der Autotype-Comp. in London, bei Braun in Dornach usw. Diese Anlagen sind ziemlich kompliziert. Die Maschine zum Überziehen des Pigmentpapiers besteht im wesentlichen aus einem Rollensystem, welches das Papierblatt (Papier ohne Ende) auf der Oberfläche der Pigmentmischung, die durch ein Wasserbad auf 35 Grad erhalten

1) Eders Jahrb. 1904, S. 417.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

wird, hinzieht. Das Blatt geht von da (geführt von sich fortbewegenden Bändern) über eine hohle große Rolle[1]), welche durch einen Strom frischen Wassers, der durch die Achse geht, sehr kalt erhalten wird; daselbst erstarrt die Gelatine. Von hier geht das Papier über einen langen horizontalen Tisch, wo man es in Blätter von bestimmter Länge schneidet. Diese werden in einem Trockenraume oder einem gut ventilierten Raume aufgehängt, in welchem trockene Luft reichlich zugeführt wird. Im Sommer wird, um zu vermeiden, daß die Gelatine schmilzt und von den Blättern abfließt, die Luft aus einem unterirdischen Kanale entnommen und mit sehr großer Schnelligkeit in den Trockenraum getrieben. Das schnelle Verdunsten des Wassers auf der Oberfläche der Blätter erniedrigt die Temperatur derselben und man vermeidet so das Abfließen der Gelatine.

III. Präparation von Pigmentpapier in kleinem Massstabe im Laboratorium.

Mitunter mag es erwünscht sein, für Versuchszwecke Pigmentpapier im Laboratorium selbst herzustellen, ohne daß irgendwelche maschinelle Einrichtungen zur Verfügung ständen. Diese Methode wurde insbesondere von Dr. Szekely in Wien[2]), Jeanrenaud[3]), Liesegang („Der Kohledruck") u. a. beschrieben. Die zur Verwendung kommenden Farben werden, jede einzelne mit Wasser befeuchtet, auf einer Steinplatte mit dem Läufer nach Art des Verreibens der Malerfarben gerieben und dann alle zusammen in feuchtem Zustande durch Reiben innig gemischt[4]). — Die Farbe wird in eine große Porzellanreibschale gegeben, die warme Gelatinelösung unter

1) Durch raschere oder langsamere Bewegung der Rolle kann man die Dicke der Pigmentschicht variieren. Je schneller die Rotation des Zylinders, desto mehr Pigmentgelatinemasse nimmt das Papier mit fort, und die Schicht wird dicker. Durchschnittlich wird eine Papierlänge von 3,60 m binnen 20 bis 25 Sekunden über die Gelatinemasse gezogen.

2) Eders Jahrb. 1889, S. 311.

3) Davanne, Annuaire photographique 1868, S. 157.

4) Verwendet man Gas- oder Lampenruß, so ist es empfehlenswert, denselben zuerst mit Alkohol zu befeuchten und zu verreiben, dann Glyzerin, Zucker oder Seife zuzusetzen und unter fortgesetztem Reiben schließlich etwas Wasser beizumischen. Anderseits werden die roten Pigmente usw., welche man den schwarzen einzuverleiben pflegt, nur mit Wasser verrieben, und schließlich die ganze Mischung sämtlicher zur Verwendung kommenden Pigmente am Steine innig vermengt. — Gepulverte Pigmente kann man auch dadurch in fein zerteiltem Zustande erhalten, wenn man sie mit etwas Wasser und mittelgrobem Porzellanschrot (wie man ihn zum Reinigen von Flaschen benutzt) in Glasflaschen heftig und andauernd schüttelt.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

fortwährendem Umrühren mit dem Pistill allmählich zugesetzt, bis eine gleichmäßige innige Mischung entstanden ist. Das Ganze wird durch befeuchteten Flanell geseiht und die Mischung ist dann zur Präparation des Papiers fertig. — Das zu präparierende Papier (Rives) wird in eine Tasse mit kaltem Wasser eingetaucht, sogleich herausgenommen und auf eine früher nivellierte Spiegelplatte mit dem Kautschukquetscher aufgequetscht, wodurch ein flaches Anliegen auf der Spiegelplatte bezweckt und das überschüssige Wasser entfernt wird. Die Ränder des Papiers werden 1 bis 1½ cm umgebogen, an den Ecken durch Zurückschlagen des Randes zu einer Art Tasse verbunden[1]) und sogleich die in einem Becherglase abgemessene warme Gelatinemixtur[2]) hineingegossen, mit einem Stückchen Schreibpapier gleichmäßig ausgebreitet und sofort mit bereitgehaltenen Streifen Seidenpapier die Oberfläche abgestreift. Hierdurch werden allfällig beim Gießen entstandene Luftblasen entweder entfernt oder an den Rand des Bogens gedrängt. Nachdem die Schicht erstarrt ist[3]), kann man die Ränder des Papiers flach legen und den Bogen auf mit Organtine bespannte Rähmchen in der Größe des Bogens legen, mit Heftnägeln an den Rändern befestigen und zum Trocknen in einem staubfreien, gut ventilierten, nicht zu heißen Raume aufhängen[4]). Man tut gut, alle Bogen rasch nacheinander fertig zu machen, da die Gelatine sonst Veränderungen unterliegen würde. Nach dem Trocknen werden die unsauberen Ränder des Papiers abgeschnitten und zusammengerollt aufbewahrt (Dr. Szekely). — In ähnlicher Weise geht Sommer vor (s. S. 94).

Eine andere Methode der Präparation von Pigmentpapier empfiehlt Liesegang („Der Kohledruck"). Man reibt eine gereinigte Spiegelplatte mit Ochsengalle ein, legt sie wagerecht, gießt Gelatinepigmentmixtur auf (beiläufig 300 ccm auf einen Bogen 60 × 45 cm), verteilt sie und läßt erstarren. Bevor sie trocken geworden, legt man ein in Wasser gefeuchtetes Papierblatt blasenfrei auf; nach einiger Zeit zieht man mit einem Messer gleichmäßig um die Ränder der Platte und hebt das Papier samt der anhängenden Pigmentschicht ab.

---

1) Durch angelegte Eisenstäbe kann man die aufgebogenen Papierränder besser in dieser Lage erhalten.

2) Die Temperatur soll 35 bis 40 °C sein; zu kalte Gelatinelösung fließt schlecht, zu heiße gibt nur unregelmäßige Zonen.

3) Die Temperatur von 12 bis 15 °C ist die günstigste zum Erstarren der Gallerte; bei 20 ° C erstarrt die Gallerte langsam.

4) Das Trocknen soll in ungefähr 24 Stunden erfolgen.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

IV. Aufbewahrung des nicht chromierten Pigmentpapiers.

Das Pigmentpapier muß an einem trockenen Ort aufbewahrt werden, denn an stark feuchter Luft weicht es auf und klebt. Auch kann man es nur mit Schwierigkeit entrollen, und es ist von einem Flaum von Papierfasern bedeckt, welcher von der Rückseite des Papiers kommt, mit welcher die Gelatineschicht in Berührung war. An feuchten Orten kann die Gelatine sogar faulen, und derartiges Pigmentpapier liefert kraftlose Kopien und verliert für den späteren Kopierprozeß an Lichtempfindlichkeit.

Nach längerem Liegen an einem sehr heißen und trocknen Ort wird das Pigmentpapier spröde und die Bogen brechen beim Aufrollen; diesem Fehler sucht der Fabrikant durch Zusatz von Glyzerin oder Zucker, Seife usw. zur Gelatinemasse entgegenzuwirken, und man wird diesen Fehler wenig bemerken, falls man das Pigmentpapier in gewöhnlichen Wohn- oder Arbeitsräumen aufbewahrt. Sollte aber dennoch das Pigmentpapier hornartig und brüchig geworden sein, so läßt es sich verbessern, wenn man es durch einen halben Tag in einen feuchten Keller legt; ist es aber zu alt, so wird die Masse schwer löslich oder verliert die Löslichkeit in so hohem Grade, daß man keine schleierlosen Pigmentbilder damit erzielen kann.

In tropischem Klima wird das Pigmentpapier rasch unlöslich, wie H. Saal in Batavia und der Verfasser feststellten (Eders Jahrb. Phot. 1911. S. 83).

Lange lagerndes Pigmentpapier, das hornartig geworden ist, kann durch mehrstündiges Einweichen in kaltem Wasser und darauffolgendes Baden in verdünnter Ammoniaklösung (1:10) während $^1/_4$ bis $^1/_2$ Stunden erweicht werden; man spült es ab und badet es im Chrombade, dem wieder etwas Ammoniak zugesetzt ist.

SLUB
Wir führen Wissen.
gefördert von der
Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

ACHTES KAPITEL.

SENSIBILISIEREN ODER CHROMIEREN DES PIGMENTPAPIERS.

1. Über die Chromate, welche zum Sensibilisieren des Pigmentpapiers dienen.

Das Pigmentpapier, wie es im Handel vorkommt, ist unempfindlich gegen Licht und wird erst durch Baden in einer Lösung von Kaliumbichromat, Ammonium- oder Natriumbichromat empfindlich gemacht („sensibilisiert"); man nennt diese Operation auch das „Chromieren" des Pigmentpapiers.

Für gewöhnlich bedient man sich des Kaliumbichromates (doppeltchromsaures Kali oder rotes chromsaures Kali ($K_2Cr_2O_7$), welches das am leichtesten und billigsten zu beschaffende doppeltchromsaure Salz ist. Das gewöhnlich in den Handel kommende doppeltchromsaure Kali ist hinlänglich rein, um zu photographischen Zwecken anstandslos verwendet werden zu können.

Das käufliche doppeltchromsaure Kali ist in der Regel groß kristallisiert; da es in kaltem Wasser ziemlich schwer löslich ist, so ist es gut, dasselbe in einer geräumigen Reibschale mit einem Teile des zur Auflösung dienenden Wassers zu zerreiben, wodurch die Lösung beschleunigt wird.

Zusatz von Säuren zum Chromatbade für Pigmentpapier ist nachteilig, weil sich dann Trichromate bilden, welche sich fast wie freie Chromsäure verhalten, d. h. die mit solchem Salze sensibilisierten Pigment-Gelatineschichten werden freiwillig im Dunkeln nach kurzer Zeit unlöslich [1]). Deshalb soll das zur Pigmentphotographie verwendete Kaliumbichromat keine freie Chromsäure, resp. kein Kaliumtrichromat enthalten; diesen Anforderungen entspricht fast ausnahmslos

1) Eder, Reaktion der Chromate auf Gelatine in ihren Beziehungen zur Chromatphotographie, 1878, S. 49 und 50.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

das käufliche doppeltchromsaure Kali. Trotzdem ist es empfehlenswert, das Chrombad mit etwas Ammoniak zu versetzen, um die etwa vorhandenen Spuren von überschüssiger Chromsäure zu neutralisieren (vgl. S. 88).

Versetzt man Kaliumbichromatlösung mit Ammoniak, so wird die Hälfte der Chromsäure des Bichromates an Ammoniak gebunden und die Farbe wird hellgelb, indem ein gelbes Doppelsalz: Kaliumammoniumchromat [$K(NH_4)Cr_2O_7$] entsteht, welches haltbarere Chromat-Gelatineschichten gibt als Kaliumbichromat; die Lichtempfindlichkeit ist aber annähernd dieselbe, wie die des Bichromates. Dieses Salz wurde für Zwecke der Photographie mittels Chromsalzen zuerst von Kopp[1]) und anderen[2]) empfohlen. Speziell für das Pigmentverfahren ist das genannte stark alkalisch reagierende Doppelsalz nicht gut geeignet, weil das lose gebundene Ammoniak die Pigmentschicht häufig körnig und netzartig macht. Aus diesem Grunde pflegt man[3]) die im Pigmentverfahren angewendeten Kaliumbichromatbäder mit einer zur völligen Neutralisation bei weitem nicht hinreichenden Menge Ammoniak zu versetzen, wodurch die Haltbarkeit des Pigmentpapiers gesteigert wird, ohne die Leimschicht zu runzeln. Denselben Zweck erreicht man durch Zusatz von kohlensaurem Ammoniak[4]). Das mittels Ammoniak neutralisierte Ammoniumbichromat gibt hellgelbes einfachchromsaures Ammoniak, das sich analog dem Kaliumammoniumchromat verhält.

Abstumpfen des Kaliumbichromates mit Soda (kohlensaurem Natron) erzeugt Kaliummonochromat nebst Natriummonochromat; solche Bäder geben sehr haltbare, aber ziemlich wenig empfindliche Pigmentpapiere, welche sich analog den mit einfachchromsaurem Kali sensibilisierten Pigmentschichten verhalten; die Entwicklung der-

---

1) Polytechn. Zentralbl. 1865, S. 187.

2) Vgl. Eder, Die Reaktionen der Chromate auf Gelatine usw. in ihren Beziehungen zur Chromatphotographie, 1878, S. 47.

3) Vgl. Eder, Die Reaktionen der Chromate usw., 1878, S. 48.

4) Monckhoven, Traité de photogr.; Ferrier, Phot. Arch. Bd. 11, S. 711 u. a.

5) Man fügt z. B. auf 1 Liter des Kaliumbichromatbades, worin das Papier sensibilisiert wird, 5 ccm einer gesättigten Sodalösung, wodurch nur ein Teil des Bichromates abgestumpft wird, oder sensibilisiert Pigment-Gelatinemischung direkt in der Masse pro $^3/_4$ bis 1 Liter mit einem Gemisch von 20 g Kaliumbichromat und 5 bis 10 g kristallisierte Soda (Liebert, Photogr. en Amerique, 1878, S. 501 und 507; vgl. ferner: Eder, Reaktionen der Chromsäure und Chromate auf Gelatine in ihren Beziehungen zur Chromatphotographie, 1878, S. 43).

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

artiger Pigmentbilder in warmem Wasser erfolgt viel leichter, als bei Anwendung von Bichromat. Aus diesem Grunde empfahlen manche Photographen den Zusatz von etwas Soda zum Kaliumbichromat[1]); man verwendet in der Regel nur eine mäßige Quantität von Soda, damit ein Teil des Bichromates im Überschuß bleibt. In einzelnen Fällen (bei Arbeiten im Hochsommer, Anwendung von dünnen Negativen) bringt dieser Zusatz einigen Nutzen. In der Regel wird der Ammoniakzusatz bevorzugt. (Vergl. S. 88.)

II. Das Chrombad zum Sensibilisieren des Pigmentpapiers.

Das Chrombad zum Sensibilisieren des Pigmentpapiers soll in der Regel drei bis vier Prozent an Kaliumbichromat enthalten. Im Winter macht man es etwas konzentrierter als im Sommer.

Chrombad	im Sommer	im Winter
Wasser[1])	1 Liter	1 Liter
Kaliumbichromat . . .	30 g	40 g.

Diesem Bade kann man einige Tropfen Ammoniak (höchstens 2 ccm Ammoniak pro Liter) oder 1 g kohlensaures Ammoniak (pro Liter) zusetzen, wodurch etwa vorhandene freie Säure abgestumpft und das mit solchen Bädern chromierte Pigmentpapier etwas haltbarer wird, bzw. sich leichter in warmem Wasser entwickeln läßt. Namentlich zur heißen Jahreszeit erweist sich der Zusatz von Ammoniak oder kohlensaurem Ammoniak nützlich.

Man wird gut tun, das Studium des Pigmentdruckes mit Chrombädern von drei Prozent zu beginnen. Sehr dünne Negative verlangen ein Bad von zwei Prozent, ja sogar von ein Prozent. Bei sehr schwachem Lichte, im Winter, und bei Anwendung von dichten, sehr kontrastreichen Matrizen ist das Chrombad konzentrierter, vier- oder fünfprozentig zu nehmen. —

Je schwächer die Negative sind, um so schwächer muß der Gehalt des Chrombades an Kaliumbichromat sein; um so langsamer wird die Wirkung des Lichtes sein und um so kräftiger werden die Kopien.

Im Sommer, und besonders in den heißen Tagen, muß man den Gehalt des Bades an Chromsalz herabsetzen, wenn man nicht Mißerfolge haben will. Denn je wärmer es ist, desto leichter wird das

1) Hierzu kann gewöhnliches Brunnenwasser dienen, welches vollkommen zweckdienlich ist; die darin enthaltenen kleinen Mengen von Kalziumkarbonat neutralisieren einen verschwindend kleinen Teil der Chromsäure des Bichromates, sobald man nicht Wasser von anormaler Härte verwendet.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

chromierte Pigmentpapier von selbst unlöslich, so daß sich die Bilder nicht mehr gut entwickeln lassen (die Weißen werden tonig).

Chrombäder mit Alkalizitraten und Oxalaten zur Herstellung haltbarer chromierter Pigmentpapiere.

Wie bereits früher (S. 90) erwähnt wurde, bewirkt der Zusatz von Alkalizitraten zum Chrombade eine erhöhte Haltbarkeit der chromierten Pigmentpapiere, wie insbesondere Namias empfohlen hatte und vielfach bestätigt wurde[1]).

Ein mehrere Wochen haltbares lichtempfindliches Pigmentpapier erhält man durch Auflösen von

Kaliumbichromat	20 g
Wasser	1000 ccm
Zitronensäure	7 g
Ammoniak (spez. Gew. 0,91) . .	30 ccm.

Man beachte, daß das Ammoniak vorwalten und die orangerote Farbe des Chrombades in eine zitronengelbe sich verwandeln muß. Würde die Zitronensäure vorwalten, so verdirbt sie das Bad (bräunt es) und verschlechtert seine Eigenschaften, statt sie zu verbessern, indem es die Gelatineschicht schwer löslich macht. — Ähnlich wie das Ammoniumzitrat wirkt Kalium- und Natriumzitrat. — Derartig sensibilisierte Pigmentpapiere arbeiten aber im allgemeinen härter als die mit gewöhnlichen Chrombädern; sie eignen sich also besonders für dünne Negative.

Zusatz von neutralem Kaliumoxalat zum Kaliumbichromatbade erhöht die Lichtempfindlichkeit der hiermit sensibilisierten Pigmentpapiere, beeinträchtigt aber ihre Haltbarkeit.

Zusatz von Alkohol zum Chrombade

wird mitunter verwendet, damit die im Chrombade sensibilisierten Pigmentpapiere rascher trocknen; ferner quillt in solchen wässerig-alkoholischen Lösungen der Leim weniger auf und erweicht weniger, was zur heißen Jahreszeit mitunter erwünscht sein mag.

---

1) Eder, Rezepte und Tabellen für Photographie, 8. Aufl. 1912, S. 108. — H. W. Bennet (Eders Jahrb. 1904, S. 525). — G. T. Harris (Eders Jahrb. 1906 S. 543).

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Man setzt in diesem Falle das Chrombad an mittels:

Wasser . . . . . 1000 ccm
Kaliumbichromat[1]) . . . . . 3 bis 4 g

und (nach erfolgter Auflösung)

Alkohol . . . . . 300 ccm.

(Zusatz von einigen Tropfen Ammoniak ist zu empfehlen.)

Die alkoholischen Bichromatlösungen werden im Lichte bald zersetzt (sie bräunen sich unter Reduktion des chromsauren Salzes zu braunem Chromsuperoxyd); sie müssen deshalb im Dunkeln aufbewahrt und öfters erneuert werden.

In Alkohol quillt die Gelatine überhaupt nicht auf; in alkoholhaltigem Wasser viel weniger als in reinem Wasser. Ein mit alkoholhaltigem Chrombade sensibilisiertes Pigmentpapier quillt wenig an und trocknet rascher; dabei löst sich die Gelatine viel schwieriger in solchen Bädern, selbst bei großer Wärme, auf, als in reinem Wasser. Wild empfahl schon im Jahre 1864 den Zusatz von 10 Proz. Alkohol zum Chrombade (Phot. Arch. Bd. 5, S. 364), ebenso Land (Phot. Arch. Bd. 9, S. 308) u. u., (vgl Eder, Reaktionen der Chromsäure u. Chromate auf Gelatine, 1878, S. 35), ferner Vidal (1875). Bei heißem Wetter empfahl das Brit. „Journal of Phot." (1880, S. 338) ein Chrombad von 1 T. Kaliumbichromat, 25 T. Wasser, 5 T. Alkohol und $^1/_{32}$ T. Ammoniak; ebenso Balagny (Bull. Soc. franç. 1911, S. 105) u. a.

Harry Quilter empfiehlt als Sensibilisierungsbad für Pigmentpapier eine Lösung von $1^1/_2$ T. Ammoniumbichromat, $^1/_4$ T. Soda und 25 T. Wasser. Diese Lösung wird mit doppelter Menge (Vol.) Alkohol verdünnt und dann auf die Rückseite des Pigmentpapiers gestrichen. Dieses trocknet in etwa 15 Min. (Eders Jahrb. 1905, S. 45.)

Die englische Autotype-Company brachte zum Sensibilisieren von Pigmentpapieren eine Spiritus-Chromatlösung („Autotype spirit sensiting solution for Carbon Tissues") in den Handel. Dieselbe wird mittels eines Pinsels rasch kreuzweise aufgestrichen und das Trocknen nimmt nur 10 bis 15 Minuten Zeit in Anspruch. Eventuell kann dann noch ein zweites Mal die Sensibilisierungslösung aufgestrichen werden; die Pigmentpapiere werden dann empfindlicher und geeigneter zum Kopieren sehr harter Negative. (Eders Jahrb. 1907, S. 513.) —

Zwecks Anwendung dieser Lösung im Kohledruck wird ein Blatt Pigmentpapier mit Reißzwecken auf ein Brett befestigt, die Schichtseite mittels mit obiger Lösung getränkten Wattebausches überstrichen, welche sehr schnell verdunstet und nach 5 bis 10 Minuten das Papier trocken und kopierfähig liefert. Man verfährt dann in der bei Pigmentdruck üblichen Weise, belichtet das Papier durch ein Negativ und wässert kurz aus. Da wenig Chrom aufgenommen wurde, so geht das Wässern schnell vor sich, und die weitere Übertragung auf Übertragpapier, Glas oder dergl. kann sehr bald erfolgen, worauf das Kohlebild mit warmem Wasser entwickelt wird. Bei Anwendung von Kalium- oder Natriumbichromat muß die Konzentration der wässerigen Lösung etwas geringer sein als mit Ammoniumbichromat. (Deutsches Reichspatent der Aktiengesellschaft für Anilinfabrikation in Berlin vom 1. März 1905, Nr. 166292. — Eders Jahrb. 1906, S. 543. — Naumann, Eders Jahrb. 1911, S. 545.)

---

[1]) Ammoniumbichromat ist in wässerigem Alkohol besser löslich, als das Kaliumsalz; recht gut in Alkohol löslich ist das Kalziumbichromat.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Zusatz von Azeton zum Chrombade.

Anstatt Alkohol kann man auch eine Mischung von Azeton und Wasser zur Herstellung eines rasch verdunstenden Chrombades mit den üblichen Bichromaten herstellen, z. B. 6 Teile Ammoniumbichromat, gelöst in 100 Teilen Wasser, und 150 Teile Azeton. Oder: 1 bis 5 Teile Kaliumbichromat, gelöst in 40 ccm Wasser, und 60 ccm Azeton.

Zusatz von Teerfarbstoffen zum Chrombade.

Mitunter wirkt das Licht auf chromierte Pigmentpapiere zu kräftig, z. B. auf das blaue Pigmentpapier beim Dreifarbenpigmentprozeß. O. Pfenniger setzt etwas Säuregelb zum Chrombade, welches das Eindringen des Lichtes in die hiermit chromierten Pigmentschichten hemmt (Eders Jahrb. 1909, S. 46).

Kaliummonochromat für haltbare Pigmentpapiere.

Pigmentpapiere mit Monochromat sensibilisiert, sind sehr haltbar, aber unempfindlich (S. 12 und 88). R. Namias sensibilisiert sie in trockenem Zustande durch Einwirkung von Dämpfen von Essigsäure, welche er am Boden eines Kastens in einer Schale aufstellt und damit die Papiere räuchert. Dadurch entsteht Bichromat und die Papiere werden wieder hochempfindlich (Phot. Korr. 1920, S. 141).

III. Einfluss der Zusammensetzung des Chrombades auf die Empfindlichkeit des Pigmentpapiers und den Charakter der Bilder.

Vermehrung des Bichromates in der Chromatgelatine steigert die Lichtempfindlichkeit derselben und es genügt schon eine schwache Lichtwirkung, um die Gelatine-Pigmentschicht unlöslich zu machen; starke Chrombäder geben weiche, ja flaue Kopien; schwache Bäder steigern die Kontraste und Brillanz im Pigmentbilde. Ein mit einer ein- bis zweiprozentigen Kaliumbichromatlösung sensibilisiertes Pigmentpapier ist ungefähr halb so empfindlich als ein mit vier- bis fünfprozentigen Lösungen chromiertes Papier[1]).

Beim Kopieren von dünnen Matrizen, sowie bei grellem Lichte im Sommer bevorzugt man schwache Bäder (s. Seite 114), sie geben auch bessere Haltbarkeit der mit ihnen chromierten Pigmentpapiere.

---

1) Eder, Reaktionen der Chromate auf Gelatine in ihren Beziehungen zur Chromatphotographie, 1878, S. 17 u. 18. — Vgl. auch dieses Heft S. 7.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Ammoniumbichromat gibt etwas empfindlichere und kontrastreichere Kopien als das Kaliumbichromat. Vermischt man Kaliumbichromat mit etwas Ammoniak, so wird das damit sensibilisierte Pigmentpapier nicht nur haltbarer, sondern liefert auch etwas kontrastreichere Kopien.

IV. Die richtige Temperatur des Chrombades

ist 10 bis 15° C — es soll nie wärmer als höchstens 18° C werden. Im Sommer, während der starken Hitze, wenn das Chrombad z. B. eine Temperatur von 25° C erreicht, kommt es vor, daß sich die Schicht gänzlich im Bade auflöst oder daß, wenn der Bogen auf das Glas gelegt wird, alle Gelatine sich losschält. In diesem Falle muß man das Bad mittels Eis auf etwa 10° C abkühlen. (Häufig genügt es, im Sommer die Flasche, in welcher sich das Chrombad befindet, unter einen Wasserleitungshahn zu stellen und mit fließendem kaltem Wasser abzukühlen.) — Über Zusatz von Alkohol zum Chrombade s. S. 115.

V. Allmähliches Verderben der Chrombäder.

Das Kaliumbichromat ist in wässeriger Lösung, auch bei Lichtzutritt, unbegrenzt lange haltbar. Bei Gegenwart von organischen Substanzen (Leim, Zucker, Glyzerin, Alkohol usw.) aber wird es im Lichte rasch, im Finstern allmählich bräunlich (Bildung von chromsaurem Chromoxyd, Chromdioxyd), später grünlich, indem die Reduktion des Chromates zu grünem Chromoxyd vorschreitet.

Das gebräunte Chrombad wirkt aber vermöge seines Gehaltes an chromsaurem Chromoxyd gerbend auf die Gelatine, macht sie schwer löslich in Wasser[1]) (ähnlich wie Chromalaun). Deshalb entwickeln sich die Pigmentbilder schwer und unvollkommen, geben graue und kraftlose Bilder, wenn man alte, bereits gebräunte Chrombäder benutzt hat.

Man soll deshalb das Chrombad, namentlich im Sommer, öfters erneuern, z. B. alle fünf bis sechs Tage. Ein Chrombad von 10 Litern soll durchschnittlich nur zum Sensibilisieren von einer Rolle Pigmentpapier dienen.

Enthält das Chrombad Glyzerin oder Alkohol, so soll es im Dunkeln aufbewahrt werden, damit es sich länger unzersetzt erhält.

---

1) Eine schwach bräunliche Färbung beeinflußt die Löslichkeit nicht merklich, während eine starke Bräunung üble Folgen hat; da die Grenze des allmählichen Verderbens der Chrombäder nicht scharf erkennbar ist, so erneuere man dieselben vorsichtshalber lieber zu oft, als zu selten.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

VI. Verschiedene Zusätze zum Chrombade.

Ein Gehalt des Chrombades an Glyzerin bewirkt, daß die Schicht beim nachfolgenden Entwickeln der Kopien leichter löslich wird; sie gibt härtere, konstrastreichere Kopien, aber auch geringere Empfindlichkeit der Papiere; zu großer Glyzeringehalt bewirkt Mangel der Halbtöne in den Lichtern[1]). Glyzerin bewirkt auch festeres Anhaften der Pigmentschicht beim Übertragungsprozeß, sowie größere Geschmeidigkeit der Schicht. Ähnlich wirkt Zucker[2]).

Über Zusatz von Alkohol oder Azeton s. S. 113 und 115.

Über Zusatz von Alkalien oder Alkalizitraten s. S. 117.

Nach Vaucamp soll ein Zusatz von Bromkalium zum Chrombade das Pigmentpapier empfindlicher machen (Eders Jahrb. 1905, S. 453).

VII. Wirkung des Chrombades auf den menschlichen Körper.

Der Operateur, welcher das Pigmentpapier zu chromieren hat, muß vermeiden, die Hände allzulange und zu häufig in das Chrombad zu tauchen, da es bei fortgesetzter Einwirkung Pusteln auf der Haut und unter den Fingernägeln erzeugen kann; namentlich, wenn man frische Wunden an den Händen hat, muß man vorsichtig sein, da die Chromsäure giftig ist und infolgedessen die Wunden nur schwer heilen. Personen, welche eine empfindliche Haut haben, sollen sich der Kautschukhandschuhe bedienen, sobald sie andauernd mit Chrombädern arbeiten und die Hände in dieselben tauchen.

Gelbe Bichromatflecken an den Händen entfernt man durch Abreiben mit verdünntem Ammoniak und Waschen der Hände in warmem Wasser mit Seife. Hartnäckige Flecken kann man mit Bisulfitlösung behandeln, wobei Reduktion der Chromsäure zu dem unschädlichen Chromoxyd erfolgt.

---

1) Man kann für dünne Negative, welche flaue Kopien geben, ein Chrombad von: 100 T. Wasser, 1 T. Ammoniumbichromat, einige Tropfen Ammoniak, 5 bis 10 ccm Glyzerin (im Sommer noch 30 ccm Alkohol) versuchen.

2) Ducos du Hauron mischte dem Chrombade Alkohol und 4 bis 6 Proz. Zucker zu, damit sich die Schicht besser an das Negativ anlegt (Phot. Arch. 1878, S. 154).

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

NEUNTES KAPITEL.

MANIPULATIONEN BEIM CHOMIEREN UND TROCKNEN DES PIGMENTPAPIERS.

I. Chromieren des Pigmentpapiers.

Das Sensibilisieren (Baden in der Chromatlösung) des Pigmentpapiers muß in einem durch gelbe oder schwarze Vorhänge verdunkelten Raum vor sich gehen. Die Dunkelheit braucht jedoch nicht so vollkommen zu sein, wie beim Silbern von Albuminpapier, denn chromiertes Pigmentpapier ist in nassem Zustande sehr wenig lichtempfindlich und selbst zerstreutes weißes Tageslicht schadet nicht, wenn es kurze Zeit einwirkt. In trockenem Zustande ist es aber ungefähr so empfindlich wie Chlorsilberpapier (Celloidinpapier). Alle Operationen können demzufolge bei hellgelbem Licht oder bei Gas- oder Lampenlicht vorgenommen werden.

Die Schalen (Tassen), in welchen man das Pigmentpapier chromiert, können aus Zinkblech oder verzinntem Kupferblech angefertigt sein, oder aus Glas oder Porzellan bestehen. Tassen aus Holz oder Guttapercha sind weniger empfehlenswert, weil sie vom Chrombade angegriffen werden, wobei das Bichromat allmählich reduziert und bräunlich (schließlich grün) wird; solche Bäder verderben die Pigmentpapiere.

Das Sensibilisieren des Pigmentpapiers im Chrombade geschieht in folgender Weise:

Man nimmt den Bogen, von welchem man vorher den Staub mit einem reinlichen Tuche entfernt hat, und wickelt ihn auf, so daß die farbige Seite nach außen liegt (Achtung vor fetten oder schweißigen Fingern, deren Griffe sich in der Bildschicht markieren!). — Man hält die Rolle in der rechten Hand, schiebt das eine aufgewickelte Ende unter die Flüssigkeit und läßt das Ganze langsam sich entrollen und unter das Chrombad tauchen, indem man mit einem Kamelhaarpinsel

oder zartem Schwamm die Luftblasen wegstreicht[1]). Es ist gut, das Bad dabei zu bewegen. Der gekrümmte Bogen wird bald flach. Wenn dies sich zeigt, dreht man den Bogen um (Schicht nach abwärts) und läßt ihn im Chrombade untergetaucht, bis er sich zwischen den Fingern glitschig anfühlt. Man achte sorgsam darauf, daß während dieser Operation alle sich bildenden Luftblasen sowohl von der Vorder- als auch von der Rückseite sorgfältig entfernt werden (Zuhilfenahme eines weichen Schwammes).

Das Chromieren ist gewöhnlich in ungefähr drei Minuten beendigt.

Nach dem Herausnehmen aus dem Bade wird das Pigmentpapier, die schwarze Seite nach unten, auf ein hori-

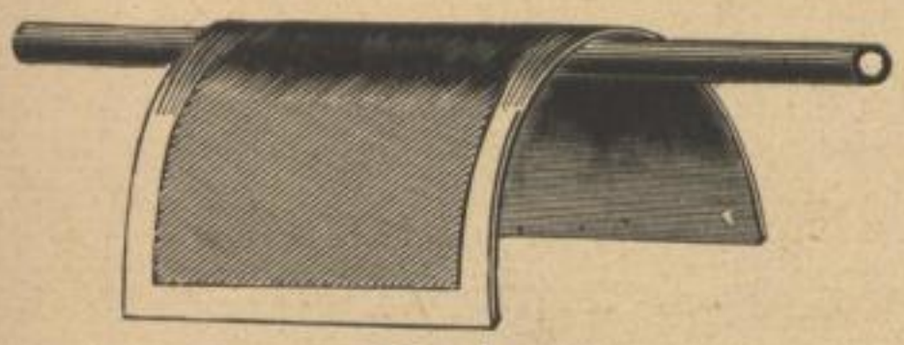


Fig. 3.

Fig. 4.

zontales Spiegelglas gelegt, auf welches man vorher einige Tropfen der Chromlösung gegossen hat, ein Kautschuk- oder Wachsleinwandtuch darüber gelegt, mit der linken Hand gefaßt und festgehalten und mit der rechten der Kautschukquetscher mit mäßigem Druck darüber hinweggeführt, so daß die überflüssige Lösung nach allen Seiten hin herausgedrückt wird. Nun bringt man den Bogen, die schwarze Seite nach oben, auf einen Karton, auf den man ein Stück Fließpapier gelegt hat. Dann hängt man den Karton über einen Stock oder eine liegende Flasche so auf, daß das Papier konvex liegt, wie Fig. 3 oder Fig. 4 anzeigt. Der Trockenraum muß staubfrei, dunkel und im Sommer kühl und luftig sein; Tageslicht muß vollkommen ausgeschlossen sein. Das Papier soll binnen einigen Stunden trocknen; am besten präpariert man es abends und nimmt es am andern Morgen herab. Papier, welches länger als zwölf Stunden trocknet, löst sich schwer in Wasser.

Die feinsten Pigmentdrucke erhält man jedoch, wenn man das chromierte Pigmentpapier, an Spiegelscheiben an-

1) Luftblasen auf der Schicht geben ebenso große Flecken im Pigmentbilde, weil sie die Chromierung der Gelatine an dieser Stelle hindern. Auch die an der Rückseite des Papiers haftenden Blasen sind nachteilig, weil sie gleichfalls Flecken geben.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

gequetscht trocknet; hierbei gibt es vollkommen plane, hochglänzende Schichten, welche sich vollkommen an ebene Flächen anlegen und namentlich bei Diapositiven oder zur Negativreproduktion die reinsten und zartesten Pigmentkopien geben. An der Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt in Wien werden, je nach dem Zwecke, folgende Methoden angewendet: 1. Entweder wird die mit Bergkreide sorgfältig geputzte Spiegelplatte mit etwas Talkum (Federweiß) eingerieben, nachher der sensibilisierte Pigmentbogen wie üblich aufgequetscht und unter dem Ventilator getrocknet.

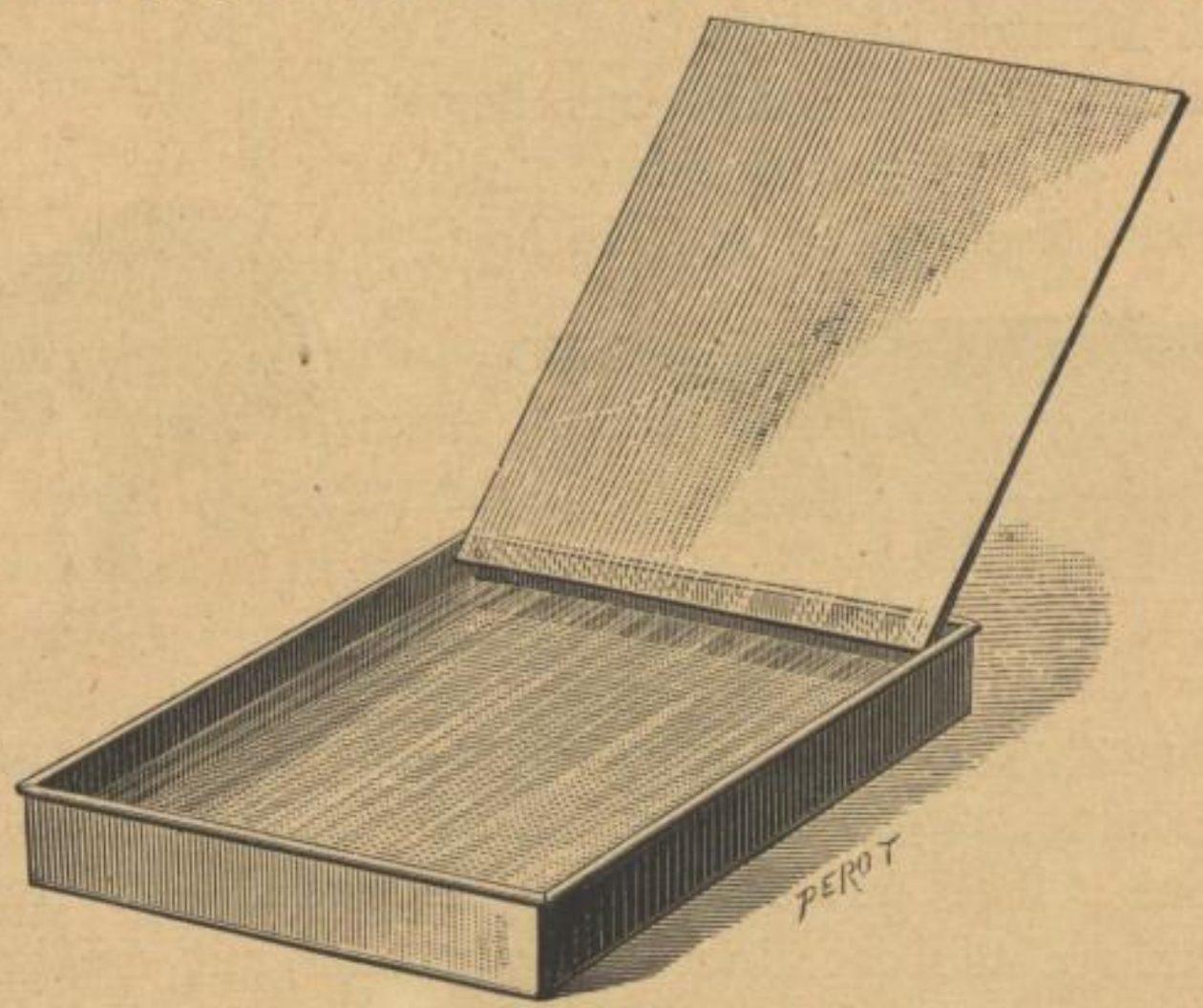


Fig. 5.

(Die Zeitdauer bis zur vollständigen Trocknung beträgt etwa 2 bis $2^1/_2$ Stunden.) 2. Statt der Anwendung von Federweiß wird die Spiegelplatte mit einer Ochsengallelösung in Wasser (die Farbe der Lösung soll ungefähr der Farbe jungen Weines entsprechen) mittels eines Schwammes vor dem Aufquetschen des Pigmentbogens überzogen. 3. Auch wird für gewöhnliche Zwecke, bei denen der Hochglanz des Pigmentpapiers entbehrlich erscheint, der sensibilisierte und auf die Spiegelplatte aufgequetschte Pigmentbogen sofort wieder abgezogen und mit der Rückseite auf ein entsprechend großes Brett (Reißbrett) gelegt, an den Papierrändern mit Reißnägeln daran befestigt und in der staubfreien Dunkelkammer unter dem Ventilator getrocknet, was etwa $1^1/_2$ Stunden in Anspruch nimmt.

Monckhoven benutzte folgende Methode, um den Bogen Pigmentpapier aus dem Chrombade zu heben und zu trocknen.

Auf einer Seite der Schale (Fig. 5) hat man vorläufig ein Spiegelglas unter einem Winkel von 45° aufgestellt; auf das Spiegelglas zieht man das Papier, die

präparierte Seite nach unten, dann fährt man zwei- oder dreimal mit dem Gummistreicher über die Rückseite des Blattes, indem man anfangs von der Mitte des Bogens gegen den Rand fährt, dann vom obern gegen den untern Rand, um jedes Übermaß von Flüssigkeit zu vertreiben.

Das Blatt haftet nun leicht am Glase an. Man befestigt dann auf dem obern Rande des Bogens ein Holzlineal mit drei amerikanischen Klammern, die mit Häkchen versehen sind, löst es so vom Glase ab und hängt es zum Trocknen auf. Wenn das Blatt eine große Ausdehnung hat, kann man an seinem untern Teile ein Lineal befestigen, um zu vermeiden, daß es beim Trocknen sich einrollt.

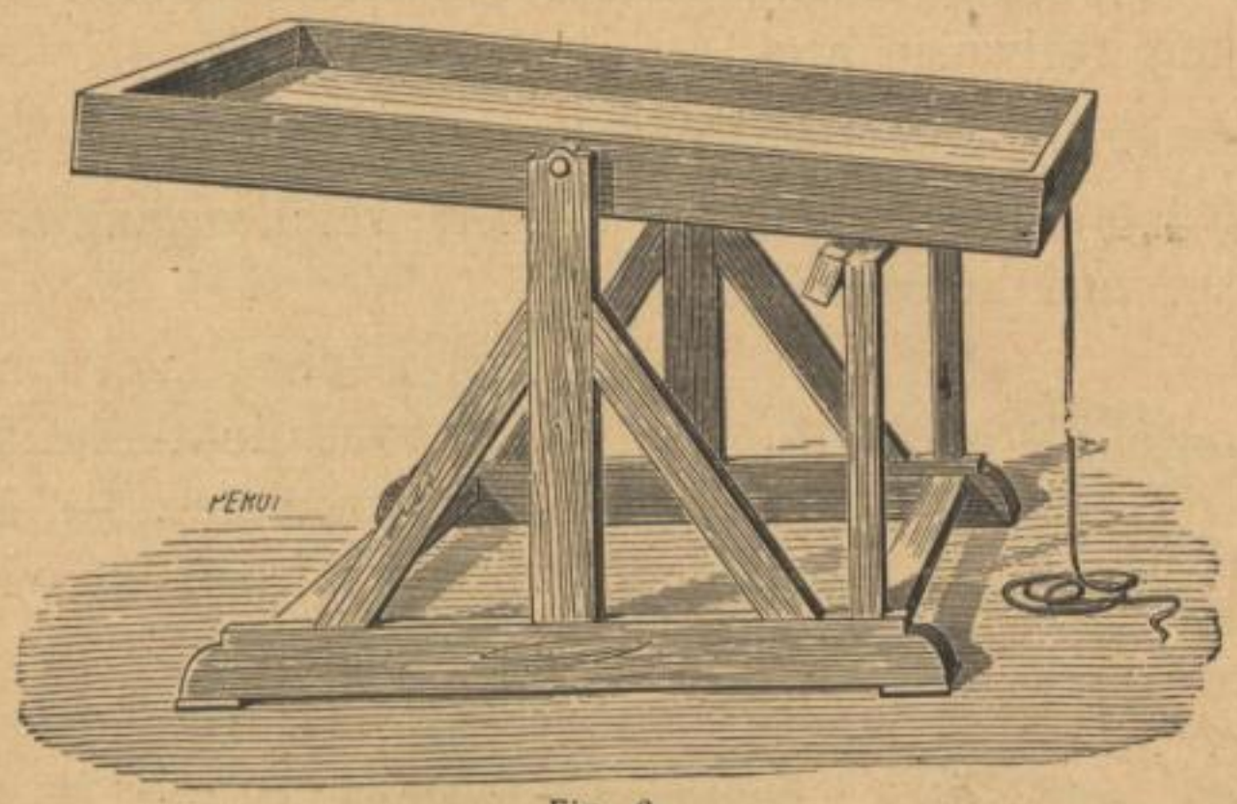


Fig. 6.

Die Dauer des Eintauchens des Pigmentpapierbogens im Bade hat einen entschiedenen Einfluß auf das Bild. Je weniger der Bogen im Bade liegen bleibt, um so weniger Chromsalz nimmt er auf und um so weniger ist er für das Licht empfindlich. Das kommt daher, daß die Dicke der Schicht eine ziemlich beträchtliche ist, und daß es eine gewisse Zeit braucht, bis sie vollständig von der Flüssigkeit durchdrungen wird. Es verursacht übrigens keine Unannehmlichkeit, wenn man ihn zu lange darin liegen läßt, als daß er dann schwieriger trocknet.

Das Abstreichen des Bogens kann nicht die mindeste Schwierigkeit bieten, wenn man einmal daran gewöhnt ist.

Monckhoven benutzte zum Chromieren einer größeren Anzahl von Pigmentpapieren eine Schale von Holz und Spiegelglas, von 80 × 120 cm, die sich um einen Zapfen dreht. In diese Schale wird das Bad gegossen und der Bogen, welcher 25 bis 30 cm kürzer ist, darin eingetaucht. — Nach Verfluß der rechten Zeit beugt man die Schale sehr stark im Sinne, den Fig. 6 angibt, indem man das Pigmentpapier (die Schicht nach unten) mit der Hand an den Boden der Schale andrückt. Der untere Rand des Pigmentpapiers erreicht die Flüssigkeit nicht, und auf dem Boden streicht man es alsdann ab; dann wird das Blatt weggenommen und die Schale wieder aufgerichtet.

II. Trocknen des empfindlich gemachten Papiers.

Dieser Teil des Kohleverfahrens ist von großer Wichtigkeit. In der Tat sind die Lichtempfindlichkeit, die Adhäsion der Schicht beim Übertragen auf Glas, die Kraft der Bilder von der Zeit beeinflußt, welche das empfindlich gemachte Papier zum Trocknen gebraucht hat.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Ein schnelles Trocknen gibt dem Papier folgende drei ganz wesentliche Eigenschaften, wie bereits Monckhoven hervorhob:

1. Es liefert sehr kräftige Bilder, reine Weißen und tiefe Schwärzen. Dagegen gibt ein Papier, welches langsam trocknet, matte und kraftlose Bilder.
2. Es haftet leicht und doch kräftig beim Übertragen auf Glas oder Papier an der Oberfläche. — Dagegen haftet ein Papier, welches langsam trocknet, schlecht und löst sich bei der Entwicklung teilweise ab.
3. Es entwickelt sich leicht und in kurzer Zeit in warmem Wasser; dagegen entwickelt sich ein Papier, welches langsam trocknet, langsam und schwer.

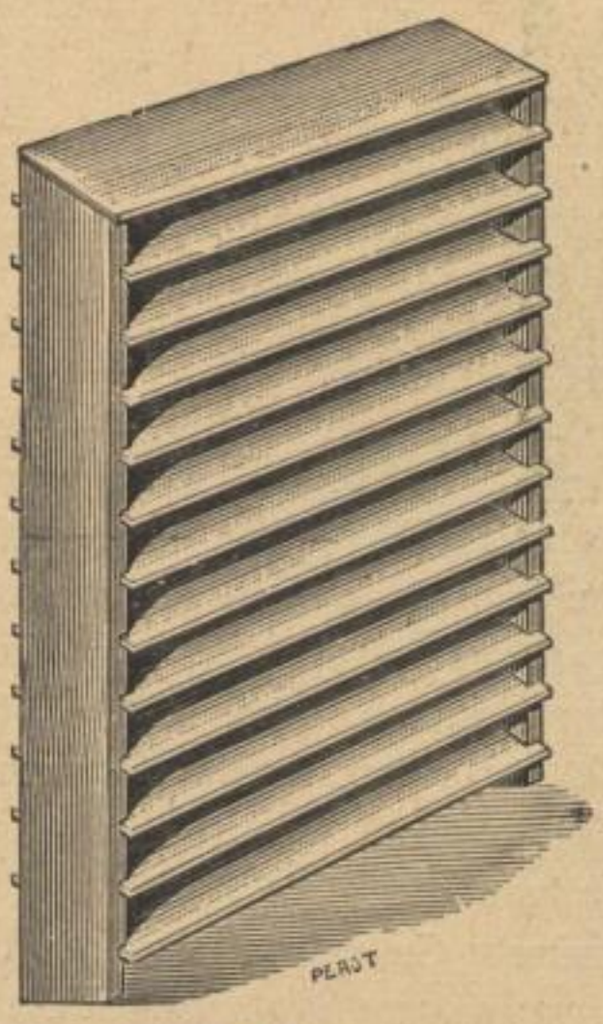


Fig. 7.

Fig. 8.

Wenn das Papier langsam trocknet, ist es freilich etwas lichtempfindlicher als wenn es schnell trocknet. — Aber dieser geringe Vorteil wird von so vielen Nachteilen aufgewogen, daß ein schnelles Trocknen angestrebt werden muß.

Es ist klar, daß das Papier in der Dunkelkammer trocknen muß, oder wenigstens in einem mit gelben Scheiben verdunkelten Zimmer. Monckhoven benutzt einen trocknen Raum, in welchem sich ein Kamin und ein Fenster oder irgendeine Öffnung auf den Hof oder die Straße gehend befindet. Das Fenster wird ausgehängt und durch einen doppelten Stor aus Holz, ähnlich der Fig. 7, ersetzt. Der äußere Stor allein würde nicht hinreichen, das Licht abzuhalten, der zweite jedoch hält nicht nur alles Licht von außen ab (Fig. 8), sondern gestattet auch der Luft bequem die Zirkulation von außen nach innen. Ein Laden im Innern erlaubt, jeden Zutritt der äußeren Luft abzuschließen, wenn es zu windig oder das Wetter sehr feucht ist. — Der doppelte Stor muß innen und außen gelb angestrichen sein. So erhellt er hinreichend das Trockenzimmer.

In den Kamin stellt man einen offenen Herd und nicht einen geschlossenen Ofen. Der offene Herd hat den Vorzug, wenig zu erhitzen und einen energischen Luftzug hervorzubringen. (Wir ziehen Gasöfen mit guten Abzugsschornsteinen vor. Eder.)

Es ist von Wichtigkeit, das Vorhandensein von brennenden Gas- oder Petroleumlampen während der Trocknungsdauer im Trocken-

zimmer zu vermeiden. Denn besonders die Verbrennungsstoffe des Leuchtgases wirken mit der Länge der Zeit auf das Kohlepapier genau ebenso reduzierend, wie wenn man dasselbe am Tageslicht selbst trocknen würde, und verschleiern die Weißen.

Ein starker Luftzug, welcher fortwährend die aufgehängten Bogen bewegt, wirkt günstig.

Im Sommer darf die Temperatur des Zimmers, in welchem das Trocknen vor sich geht, 15 bis 20° nicht überschreiten, sonst schmilzt die Pigmentgelatinemischung und rinnt vom Papier ab (Gegenmittel: Alkoholzusatz, s. S. 115).

Es ist gut, die Schalen, welche das Chrombad usw. enthalten, aus dem Trockenzimmer entfernt zu halten, denn alles, was Feuchtigkeit gibt, hindert das Trocknen.

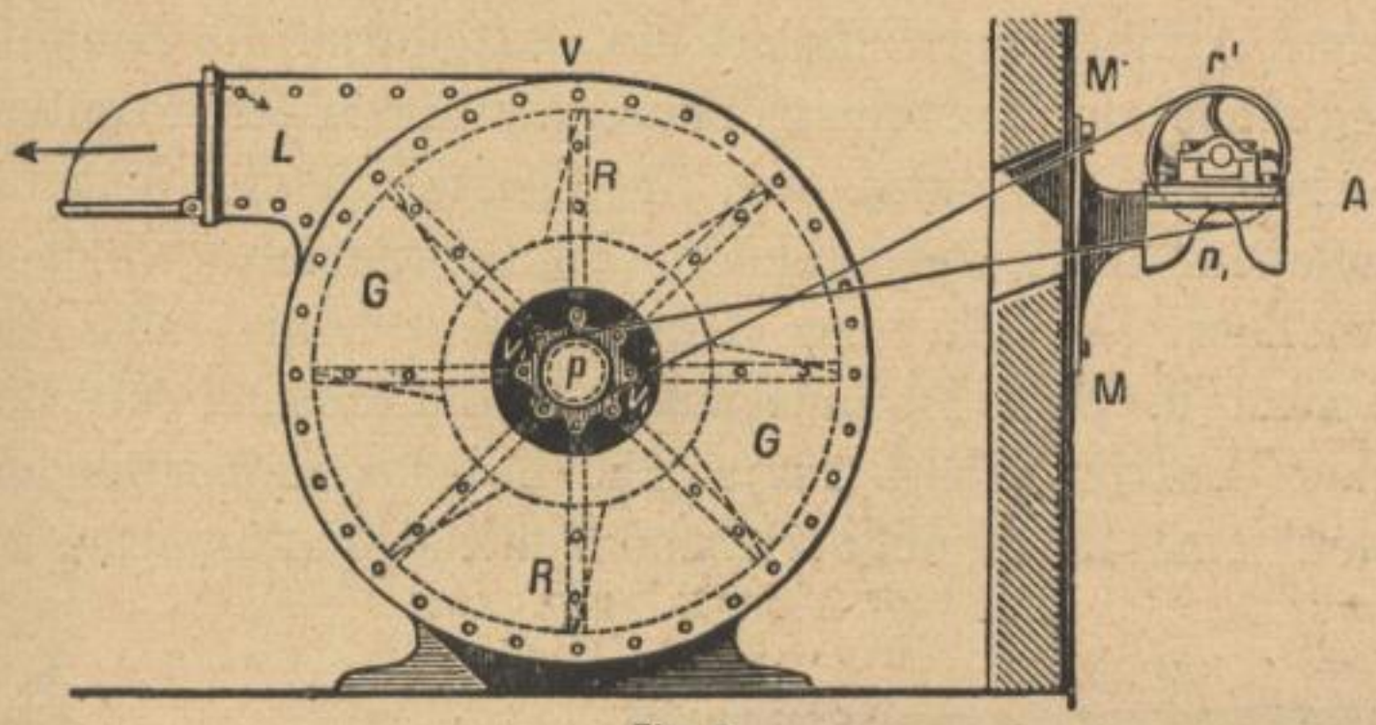


Fig. 9.

Wenn man abends das Papier empfindlich macht, muß es am folgenden Morgen trocken sein; wenn dies nicht der Fall ist, muß man es im Winter durch Heizen des Zimmers dahin bringen.

Falls das Papier zu trocken wird, ist es hart und spröde und ist dann schwer zu gebrauchen. Es genügt aber dann, dasselbe einige Minuten an einen feuchten Ort zu legen, um es wieder handlich zu machen.

Ein auf das Papier gebrachter Finger darf nicht daran hängen bleiben, sonst wäre dies ein Beweis, daß es nicht vollständig trocken ist. In diesem Zustand verwendet, würde es am Negativ kleben bleiben, und dasselbe dadurch fleckig machen.

Das rasche und gleichmäßige Trocknen sehr großer Bogen von Pigmentpapier ist eine schwierige Operation. Deshalb wurde im k. k. militär-geographischen Institut in Wien[1]) für diesen Zweck (beson-

1) Volkmer, Die Photogravüre, 1895, S. 46.

ders für Übertragung von großen Pigmentbildern auf Metallplatten zu heliographischen Zwecken) ein Ventilator benutzt, welcher mittels Dampf oder elektrischer Kraftübertragung betrieben werden kann und mit dessen Hilfe das chromierte Papier in raschem Luftstrome binnen zwei bis drei Stunden trocknet. Dieser Ventilator (Fig. 9) besteht aus einem mit gekrümmten Flügeln versehenen Rade *RR*, welches in einem Gehäuse *GG* eingeschlossen ist, an das sich tangential die Windleitung *L* wo die Luft ausbläst, anschließt. Im Gehäuse befinden sich auf beiden Seiten um die Achse des Rades die Saugöffnungen *v*. — *MM* ist ein eiserner Träger für das Bocklager *A* der Riemenscheibe *r'* der Transmission. Indem das Rad rotiert, erhält die zwischen den Flügeln befindliche Luft ebenfalls eine drehende Bewegung und gelangt in das Gehäuse und von dort in die Windleitung zum Abfluß; vorn strömt die Luft durch die Saugöffnungen nach. Gegenüber der Lufteinströmung, auf einem Tische entsprechend schief aufgestellt, befinden sich die Glastafeln mit dem daraufgezogenen lichtempfindlichen Pigmentpapier, welches rasch trocknet. — An der Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt in Wien ist eine ähnliche Einrichtung mit Benutzung eines Luftpropellers für solche Zwecke in Verwendung. Das elektromotorisch angetriebene Ventilationsflügelrad steht frei

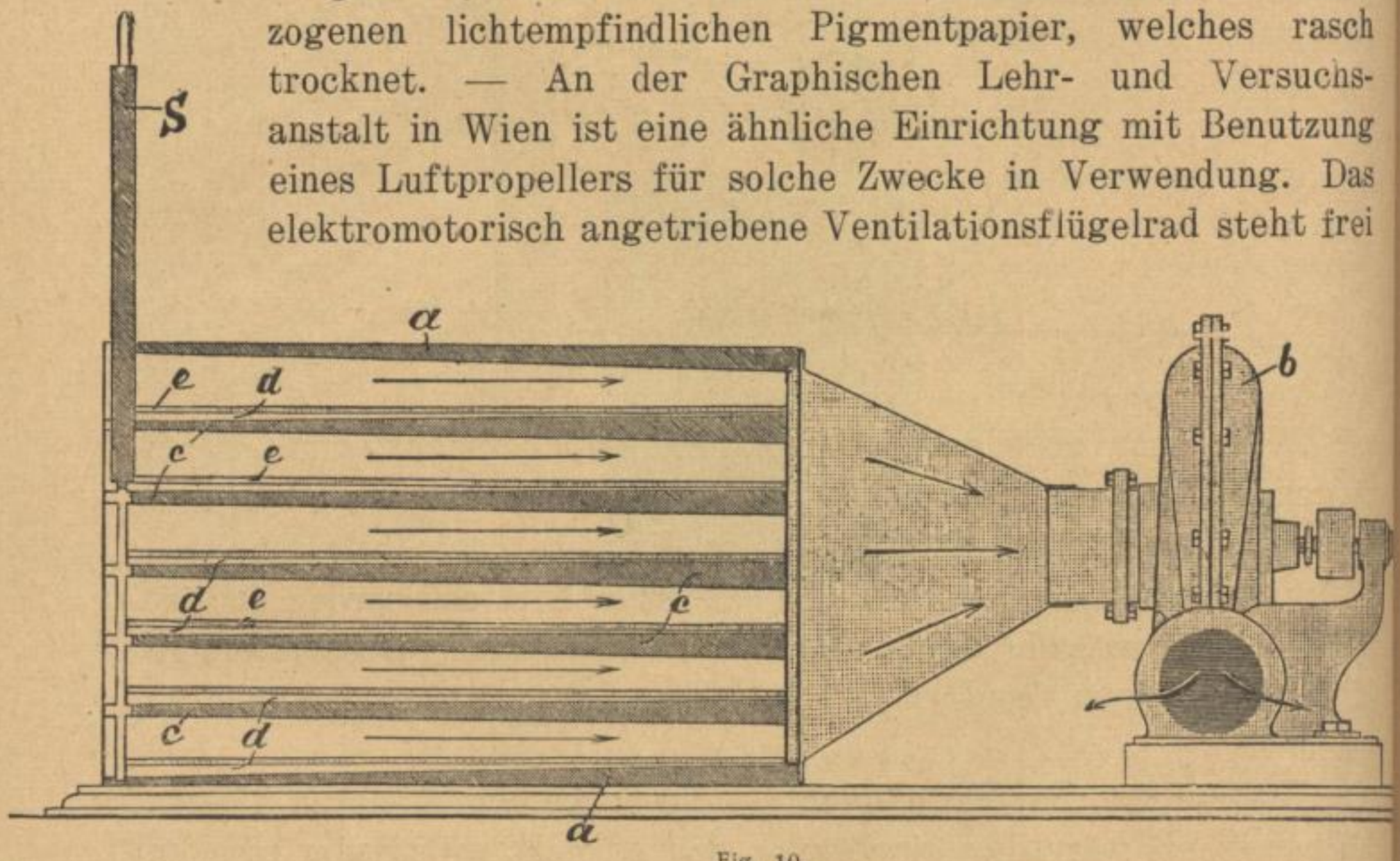


Fig. 10.

auf einem Tische einer Dunkelkammer und bläst die Luft auf die Rückseite des $^1/_2$ bis 1 m davon schräg aufrechtstehenden Pigmentpapiers, welches mit der Schichtseite auf eine Spiegelglasscheibe aufgepreßt ist. Das Trocknen erfolgt rasch und sicher.

Bei einer andern Anordnung wird die Luft durch mehrere Fächer eines Kastens (*aa*) mittels eines Ventilators (*b*) gesaugt (Fig. 10).

Die rasch durchziehende Luft beschleunigt das Trocknen der Schichten sehr wesentlich (um das Vier- bis Sechsfache gegenüber dem Trocknen an freier Luft). Einzelne Fächer können durch den Schieber *S* abgesperrt werden, und dann wird der Luftzug auf die freibleibenden Fächer beschränkt.

SLUB
Wir führen Wissen.
gefördert von der
Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

ZEHNTES KAPITEL.

AUFBEWAHRUNG DES CHROMIERTEN PIGMENTPAPIERS. — SELBSTZERSETZUNG DESSELBEN IM DUNKELN UND BEIM LANGSAMEN TROCKNEN. — SCHWANKUNGEN DER LICHTEMPFINDLICHKEIT DER PIGMENTPAPIERE.

Das getrocknete chromierte Pigmentpapier, welches nunmehr eine namhafte Lichtempfindlichkeit besitzt, ist tunlichst wenig dem diffusen Tageslicht auszusetzen, sondern in gelb verglasten Dunkelkammern oder bei Lampenlicht in die entsprechenden Bildformate mittels einer Schere[1]) oder mittels eines Messers auf einer Glasunterlage zu zerschneiden und in trocknen Schachteln (am besten zwischen Spiegelgläsern, Schicht an Schicht, flach gepreßt) oder Blechbüchsen, in kühlen trocknen Räumen aufzubewahren. Das mit Bichromat sensibilisierte Papier soll im Sommer binnen 24 Stunden oder höchstens zwei Tagen, im Winter binnen zwei bis vier Tagen verarbeitet[2]) werden; wenn es auch möglich ist, mit älteren Papieren noch Pigmentbilder zu erzeugen, so hat dies doch mancherlei Unzukömmlichkeiten zur Folge (s. später); haltbar chromiertes Papier hält sich mehrere Wochen lang. — Das Angreifen mit fetten oder nassen Fingern ist zu vermeiden.

Das mit Kaliumbichromat getränkte Pigmentpapier wird mit der Zeit, selbst bei völligem Lichtausschlusse, von selbst schwerlöslich und mit zunehmendem Alter sogar ganz unlöslich in warmem Wasser. Es vollzieht sich nämlich, sowohl in nassem als auch in

1) Vorliniieren der Formate auf der Rückseite mit Bleistift!

2) Haltbarer, aber auch weitaus weniger lichtempfindlich, ist das mit Monochromat (einfachchromsaurem Kali) sensibilisierte Pigmentpapier (s. Seite 88 und 113).

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

lufttrocknem Zustande durch Wechselwirkung des Kaliumbichromats und der Gelatine eine langsame Reduktion des Chromats zu Chromoxyd, welches schon in sehr kleinen Mengen die Gelatine schwer löslich, in größern Mengen aber ganz unlöslich macht. Je höher die Temperatur und je stärker der Gehalt des Pigmentpapiers an Kaliumbichromat war, desto eher vollzieht sich die Selbstzersetzung (freiwilliges Unlöslichwerden) des Pigmentpapiers beim Aufbewahren im Finstern. Deshalb halten sich chromierte Pigmentpapiere beim Aufbewahren im Winter länger (beiläufig zwei- bis dreimal länger) als im Sommer. Im allgemeinen verwendet man Pigmentpapier im Sommer am liebsten einen Tag nach der Sensibilisierung, da es nach zwei bis drei Tagen schon auffallend schwer löslich ist und nur schwierig reine Weißen liefert; im Winter kann man chromierte Papiere mehrere Tage lang aufbewahren, aber acht Tage gilt (bei Anwendung von Bichromaten) als längste Zeit, wenn man auch in kühlen und trocknen Räumen in vereinzelten Fällen das chromierte Pigmentpapier länger brauchbar erhalten hat. Besonders in feuchter Luft wird die Selbstzersetzung der Chromatgelatine begünstigt.

Es ist bemerkenswert, daß Pigmentpapiere schon nach 24 Stunden nach dem Chromieren ein um 2 bis 5° C wärmeres Wasser zur Auflösung der Gelatine benötigen als vorher. Nach ein bis zwei Wochen löst sich chromiertes Pigmentpapier nur sehr unvollkommen in warmem Wasser; nach ein bis zwei Jahren wird es so vollkommen unlöslich, daß selbst kochendes Wasser die Schicht nicht mehr zu lösen vermag. Chromierte Pigmentpapiere, welche bei raschem Luftwechsel in zwei bis drei Stunden getrocknet wurden, entwickeln sich rascher und mit reineren Weißen als ebensolche Papiere, welche in feuchten Räumen vielleicht 12 bis 16 Stunden zum Trocknen brauchten. Deshalb muß der Pigmentdrucker auf rasches Trocknen des Papiers und baldiges Aufarbeiten desselben achten, wenn man brillante, sich leicht in warmem Wasser entwickelnde Pigmentkopien haben will; ein bei feuchtem Wetter langsam getrocknetes Papier gibt keine so klaren und brillanten Kopien.

Alte, bereits etwas zersetzte und schwer löslich gewordene chromierte Pigmentpapiere geben stets flaue Bilder mit mangelnden Kontrasten; die Verwendung solcher, mehrere Tage alter Pigmentpapiere bringt nur in Ausnahmefällen Nutzen, nämlich wenn es sich um das Kopieren sehr harter, allzu kontrastreicher Negative handelt.

Einfluß der beginnenden Unlöslichkeit auf die Empfindlichkeit des chromierten Pigmentpapiers.

Die durch Selbstzersetzung allmählich schwer löslich werdende Chromatgelatine des Pigmentpapiers wirkt auf ihre Lichtempfindlichkeit zurück. Die Chromatgelatine, welche bereits den Keim der Unlöslichkeit in sich trägt, wird im Lichte in der Regel etwas rascher unlöslich als völlig unveränderte, frische Schichten. Es ist eine öfters ausgesprochene Ansicht, daß die chromierten Pigmentpapiere unmittelbar nach dem Trocknen etwas weniger lichtempfindlich sind, als mehrere Tage später. Der Verfasser ist der Ansicht, daß trotzdem keine Steigerung der Lichtempfindlichkeit eintritt, sondern bloß eine allmählich beginnende und durch die ganze Masse erfolgende Reduktion des Chromates zu Chromoxyd; dadurch wird eine anfänglich geringe Schwerlöslichkeit der Chromgelatine erzielt, in welchem Sinne auch das Licht wirkt. Ist die Reduktion schon partiell im Dunkeln eingetreten, so genügt schon ein geringerer Impuls des Lichts, um die Reduktion einer raschen Vollendung entgegenzuführen, während das Licht bei einer noch ganz unveränderten Chromatgelatine eine größere Arbeit zu leisten hat. Dennoch ist die absichtliche Herbeiführung der beginnenden Unlöslichkeit als Beschleunigungsmittel der Exposition nicht rätlich, denn dieser Prozeß läßt sich schwer kontrollieren, und zwar deshalb, weil bei etwas zu weit fortgeschrittener Selbstzersetzung die Schwerlöslichkeit der Pigmentschicht zu weit vorschreitet; in letzterem Falle läßt sich selbst mit heißem Wasser kein klares Lichtbild entwickeln (s. vorher).

Sogenanntes „Fortschreiten der Lichtwirkung im Finstern nach beendigtem Kopieren“. Abney machte (1872) die Beobachtung[1]), daß im belichteten Pigmentbilde nach längerem Liegen im Finstern die Lichtwirkung gewissermaßen fortschreite, d. h. daß Pigmentbilder nur zirka $^3/_4$ oder noch weniger von der vollen Belichtungszeit zu erhalten brauchen und dennoch ausexponiert erscheinen, wenn man die Kopie vor dem Entwickeln 12 Stunden oder 16 Stunden bei Lichtausschluß liegen läßt. Diese Erscheinung geht rascher vor sich bei Luftzutritt als bei Luftausschluß, ferner viel schneller in feuchter als in trockener Luft und wird von Wärme begünstigt. Diese „Nachwirkung“ des Lichtes, welche eine steigende Unlöslichkeit der belichteten Stellen zur Folge

---

1) Abney, Instruction in Photogr. 1886, S. 283. — Andre (Bull. Soc. franç. 1872, S. 146). — Baden-Pritchard (Phot. News 1872, S. 92 und 185). — Eder (Reaktionen der Chromate usw. 1878, S. 27). — Sawyer (Phot. Arch. 1877, S. 150). — Ferner Foxlee (Eders Jahrb. für 1895, S. 513).

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

hat, läßt sich durch nichts aufhalten, als durch Aufbewahren in völlig trockener Luft oder durch Auswaschen des Bichromates. Diese Erscheinung beruht darauf[1]), daß ältere Chromatgelatine von selbst schwerer löslich wird (besonders in der Wärme und an feuchter Luft) und daß demzufolge wenig belichtete Halbschatten, welche infolge kurzer Lichtwirkung nur wenig schwer löslich wurden, nach längerem Liegen der Chromatgelatine genügend schwer löslich werden, um den Waschungen der Schicht mit warmem Wasser zu widerstehen (Analogie mit der Neben-, Vor- und Nachbelichtung im Negativprozeß).

Vielleicht bewirkt auch das im Lichte entstandene Chromoxyd (Chromichromat) katalytisch die Beschleunigung des im Finstern langsam freiwillig verlaufenden Prozesses des Unlöslichwerdens (Reduktion) der Chromatgelatine, was sich als Verstärkung der Unlöslichkeit der belichteten Stellen äußern müßte.

Auf diese Erscheinung des scheinbaren „Fortschreitens der Lichtwirkung“ nach beendigtem Kopieren muß man strenge achten. Es differieren aus diesem Grunde die Bilder ein und desselben Negativs, welche man beim gleichen Grade des Photometers erhalten hat, ganz merklich, wenn man eines sofort entwickelt und das andere etwa den ganzen Tag vor der Entwicklung liegen läßt. Wenn man abends entwickelt, sollte man am Morgen etwas schwächer kopieren als am Nachmittage, namentlich wenn man im Hochsommer arbeitet, wo diese Nachwirkung viel deutlicher stattfindet als im Winter.

Herstellung haltbarer Gelatinekopien.

Kopien auf chromiertem Pigmentpapier werden durch Auswaschen mit Wasser, verdünntem Alkohol, verdünnten Alkalien oder Säuren haltbar gemacht, weil die sensiblen löslichen doppelt chromsauren Salze entfernt werden, welche die Kopien beim Aufbewahren unhaltbar machen (Nachgerbung durch allmähliche Selbstreduktion der Chromate). Werden solche Kopien mit Lösungen von Zucker, Glyzerin, Seife behandelt, so erlangen sie wieder ihre Übertragungsfähigkeit auf Metall usw. und können in warmem Wasser wie gewöhnlich entwickelt werden. (Aug. Stefgen, DRP. Nr. 338185 vom 10. Juni 1920. Phot. Korr. 1921, S. 263.)

---

1) Wie Eder in seinen „Reaktionen d. Chromsäure u. Chromate“ 1878 annimmt.

ELFTES KAPITFL.

HILFSAPPARATE ZUM PIGMENTVERFAHREN.

I. Der Quetscher.

Zum Andrücken der feuchten, chromierten Pigmentpapiere auf Glas, Papier usw. bedient man sich eines Lineals mit einer elastischen Kautschukkante, des sog. „Quetschers“.

Der „Quetscher“ (Fig. 11) besteht aus einem Streifen Kautschuk (*AB*) von beiläufig 2 bis 3 mm Dicke, 2 cm Höhe und 20 bis 30 cm Länge, welchen man zwischen zwei Holzleisten (*CD*) einklemmt. Oder man biegt ein Stück vulkanisierten Kautschuk um und klemmt ihn zwischen zwei Holzleisten, so daß die umgebogene Seite heraussieht.

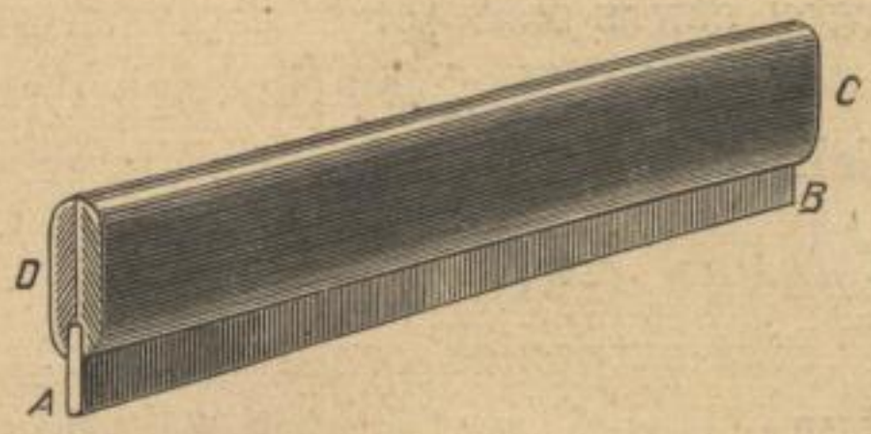


Fig. 11.

Fig. 12.

Mitunter wendet man auch den Rollenquetscher an, welcher in Fig. 12 abgebildet ist. Er wird in ähnlicher Weise, wie der vorhin geschilderte, zum Anpressen von Papieren an die diesbezüglichen Unterlagen verwendet.

Bei Behandlung kleinerer Flächen kann man sich statt des Quetschers der Hand bedienen. Zum Andrücken des Pigmentpapiers an Glas, nach dem Chromieren (s. später), oder auf Glas, Papier usw. beim Übertragungsprozeß leistet der Quetscher aber gute Dienste.

Damit beim Streichen der Papierrückseite sich keine Papierfasern abreiben, was beim unmittelbaren Bearbeiten des Pigment-

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

papiers mit dem Quetscher leicht eintritt, legt man auf das Papier ein Stück dünnen gelben Wachstaffet oder dünnen Kautschukstoff und wendet dann erst den Quetscher an.

II. Das Photometer oder Aktinometer.

Beim Pigmentpapier ist es unmöglich, das Fortschreiten der Lichtwirkung auf die empfindliche Schicht direkt wahrzunehmen, weil dieselbe schwarz ist und das Licht keine sichtbare Veränderung darauf hervorbringt. Man ist deshalb über die Dauer der Belichtung vollkommen im Ungewissen, wenn man nicht sog. Photometer oder Aktinometer anwendet, wie dies schon von Swan[1]) empfohlen worden war.

Nachdem die verschiedenen Aktinometer oder Photometer bereits im 3. Teil des I. Bandes dieses Werkes (dritte Auflage 1912, S. 150) beschrieben wurden, so kann man sich hier auf die Beschreibung der für den Pigmentdruck gebräuchlichsten Typen dieser Instrumente beschränken.

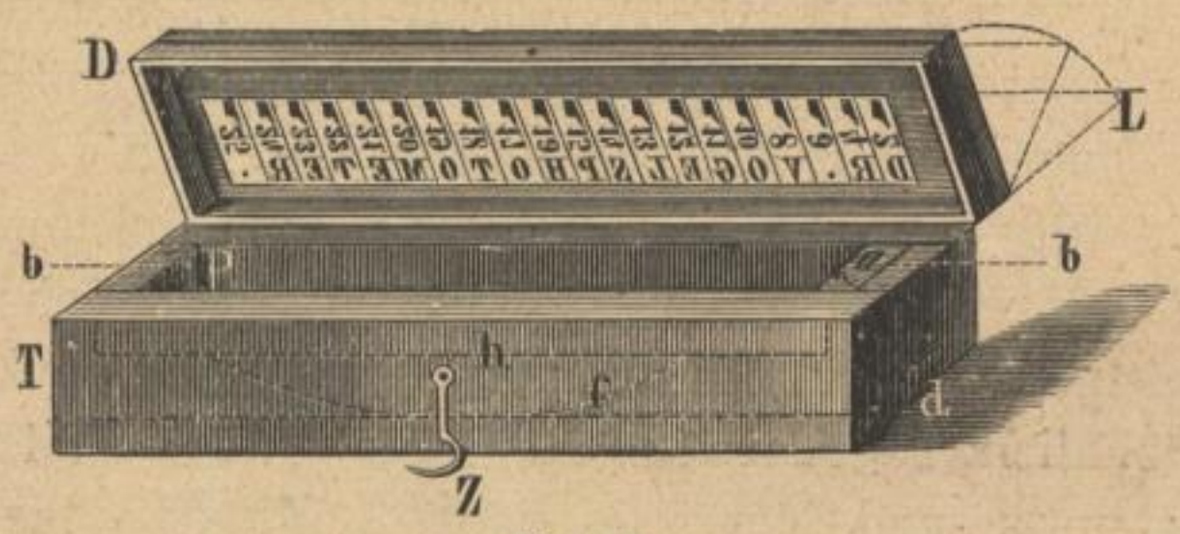


Fig. 13.

1. Vogels Skalenphotometer ist das älteste im Pigmentverfahren verwendete Photometer; es ist durch die genaueren Graukeil-Skalenphotometer überholt (s. Eder-Hecht, Graukeil-Kopierphotometer). Wir wollen zunächst das Vogelsche Papierskalenphotometer beschreiben. Die Handhabung aller Skalenphotometer erfolgt in ähnlicher Weise. Es ist ein Skalenphotometer, welches aus stufenförmig übereinandergelegtem Seidenpapier besteht, dessen Dicke somit gradatim von einem Ende zum anderen wächst und auf welches in gleichen Abständen schwarze Zahlen aufgedruckt sind. Das Licht dringt dabei durch die transparente Skala und bräunt den darunter liegenden Papierstreifen, wobei natürlich die Färbung zuerst am dünnen Ende auftritt und allmählich nach dem dicken Ende vorschreitet. Die aufgedruckten Ziffern erscheinen weiß auf dunklem

1) Swans Pigmentdruck, beschrieben von Simpson. Deutsch von H. W. Vogel. Berlin 1868, S. 41.

Grunde. Fig. 13 zeigt die Abbildung von Vogels Photometer. Der untere Teil *T* enthält eine Feder *f*, welche gegen ein Brettchen *h* drückt. Man öffnet diesen Teil bei *d*, nimmt das Brettchen heraus und füllt das Kästchen mit passend zugeschnittenen lichtempfindlichen Papieren, welche gegen die Bleche *bb* gedrückt werden. Die transparente Papierskala ist an einem Glasstreifen befestigt, welcher an dem Deckel *D* sitzt. Dieser wird niedergeklappt und der Haken *Z* geschlossen. Ein zweiter einfacher Holzdeckel *L* über dem ersten schließt das Ganze vom Lichte ab; dieser Holzdeckel wird behufs Exposition geöffnet.

Das empfindliche Photometerpapier ist entweder ein mit Kaliumbichromat getränktes Papier, welches sich am Lichte rasch bräunt, oder gesilbertes Papier. Es ist empfehlenswert, die Photometerpapiere in derselben Kaliumbichromatlösung zu baden, welche zur Herstellung des Pigmentpapiers dient, weil dann die Kopierungsverhältnisse tunlichst analoge sind. Stellt man eine eigene Chromlösung her, so kann eine filtrierte Lösung von 4 T. Kaliumbichromat in 100 T. Wasser benutzt werden. Mitunter kann es erwünscht sein, ein langsam kopierendes Photometerpapier zu benutzen; dann erfüllt eine Lösung von 5 T. Kaliummonochromat in 100 T. Wasser diesen Zweck, denn hiermit werden die Papiere drei- bis viermal unempfindlicher als mit Bichromat[1]) und sind gleichzeitig haltbarer. Man taucht gutes photographisches Rohpapier (gewöhnlich sogenanntes Acht-Kilogramm-Papier) ganz in Chromlösung unter und hängt es nach 3 Minuten langem Baden zum freiwilligen Trocknen in der Dunkelkammer auf. Das so bereitete Papier kann ungefähr 1 bis 2 Wochen lang in verschlossenen Büchsen aufbewahrt werden; später bräunt es sich von selbst.

Haltbares chromiertes Papier kann mittels einer Lösung von 4 g Kaliumbichromat in 100 ccm Wasser unter Zusatz von 1,5 g Zitronensäure und 6 ccm Ammoniak (bis zur hellen ungefähr strohgelben Färbung der Lösung) hergestellt werden. Die Lichtempfindlichkeit dieser Papiere bleibt vom 3. Tage ihrer Herstellung ziemlich stationär und hält sich mehrere Wochen lang.

Man kann auch Chlorsilberpapiere (Celloidin- oder Aristopapiere) zum Beschicken des Photometers verwenden, da sie ungefähr dieselbe Empfindlichkeit wie Chromatpapier besitzen; jedoch variiert

---

1) Eder, Photographische Korrespondenz 1895, Septemberheft.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

dies mit der Sorte dieser Silberpapiere. Man beachte, daß der Schwerpunkt der spektralen Lichtempfindlichkeit des Chromatpapiers im Blau liegt, bei Chlorsilberpapier im Violett gegen Ultraviolett; man soll photographische Papiere mit Photometerpapieren derselben Art messen, wenn hohe Genauigkeit erforderlich ist. In der Praxis der Kopierverfahren, wo der Spielraum der Belichtungszeit ein ziemlich großer ist, wird dies allerdings ohne besonderen Schaden meist vernachlässigt. Man vermeide das unvorsichtige Nachsehen bei Tageslicht, da Chlorsilber für Lichtschleier besonders empfindlich ist.

Das Photometer wird neben dem Kopierrahmen aufgestellt und dünne Negative werden beim Pigmentprozeß auf Papier ungefähr 6 bis 7 Grade, mittlere Negative 8 bis 10 Grade, dichte Negative 10 bis 20 Grade des Vogelschen Photometers kopiert. Für Glasdiapositive muß das Pigmentpapier wesentlich stärker (z. B. auf die doppelten Kopiergrade) kopiert werden.

Die Photometergrade werden entweder bei gedämpftem Tageslicht, oder besser bei hellem Lampenlichte in der Dunkelkammer abgelesen. Man liest im geöffneten Photometer an dem Photometerpapier die letzte sichtbar gewordene Zahl der Photometerskala ab. Ein Überschreiten des Kopiergrades um einen Grad schadet wenig.

Beim Arbeiten im großen legt man alle dünnen Negative mit einem Photometer zugleich aus, dann die dichten, und bestimmt für jede Sorte von Negativen den Kopiergrad, so daß man mit zwei oder drei Photometern viele Kopierrahmen kontrollieren kann.

Die Photometergrade des Vogelschen Photometers stehen keineswegs im selben Verhältnis wie Thermometergrade, sondern schreiten in geometrischer Progression vor[1]). Der Wert der Skalenteile hängt von der Undurchsichtigkeit der Papierskala ab. Bei Vogels Photometer gelten folgende Skalenwerte:

Angezeigte Lichtmenge in Vogels Papierskalenphotometer.

Grade	Angezeigte Lichtmenge	Grade	Angezeigte Lichtmenge	Grade	Angezeigte Lichtmenge
2	1,61	13	22,11	20	117,5
4	2,59	14	27,88	21	149,2
6	4,17	15	35,45	22	189,1
8	6,70	16	44,89	23	239,7
10	10,84	17	57,01	24	300,7
11	13,36	18	72,51	25	391,0
12	17,38	19	92,08		

1) S. Eders Handbuch d. Phot., 1. Bd., dritter Teil, III. Aufl. 1912, S. 151.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Will man demnach ein Negativ, welches bei gewöhnlichen Bildern mit 13 Grad fertig kopiert ist, doppelt so lange kopieren lassen, d. h. die doppelte Lichtmenge darauf wirken lassen, so kopiert man keineswegs bis $2 \times 13 = 26$, sondern nur bis 16.

Selbstverständlich ändert sich der Skalenwert mit der Größe der Transparenz des Seidenpapiers.

In neuerer Zeit kommen zahlreiche Arten von Skalenphotometern für Pigmentdrucke in den Handel, z. B. von Sawyer, Klimsch u. a., und man kann sich übrigens solche Seidenpapier-Skalenphotometer leicht selbst herstellen, aber ihre Skalenwerte sind sehr schwankend und entsprechen nicht den Anforderungen des Normal-Instrumentes.

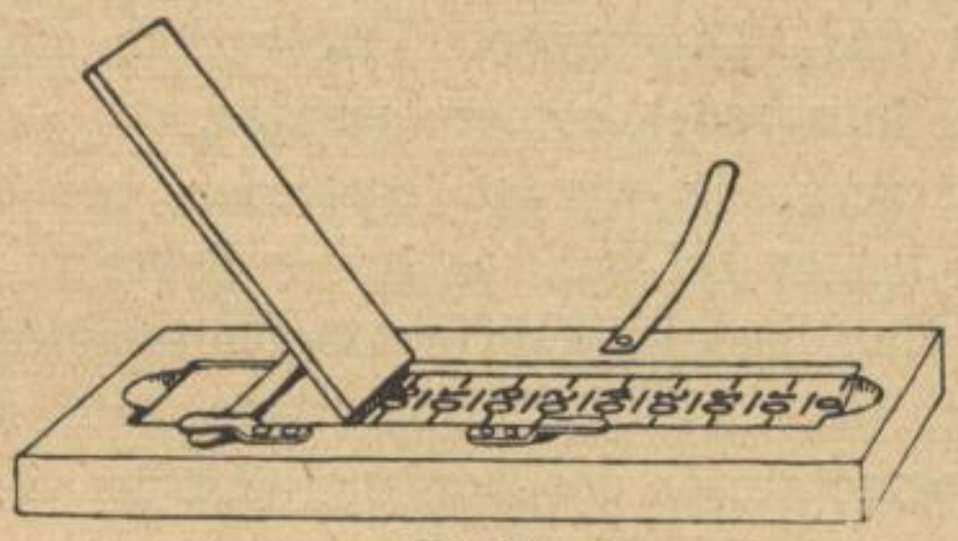


Fig. 14.

2. Das Eder-Hechtsche Graukeil-Kopierphotometer ist der zuverlässigste und bequem zu handhabende Expositionsmesser beim Pigmentverfahren und ähnlicher Kopierverfahren (s. Eder, Ein neues Graukeil-Photometer, W. Knapp, Halle a. S., 1920, S. 31). Die Photometerskala ist ein sog. Graukeil vom Format 9×12 cm mit der Keilkonstante 0,305. Die auf Zelluloid gedruckte Skaleneinteilung steigt von 5 zu 5 mm. Fig. 14 zeigt die Anordnung des Photometers samt Kopierrahmen. Das Instrument wird von der Herlango, Phot. Industrie-Ges. in Wien III, Landstraße, Hauptstraße 95, erzeugt.

Nachstehende Tabelle zeigt die von 5 zu 5 Skalengraden angezeigten Lichtmengen im Sinne der in der photographischen Praxis gebräuchlichen Terminologie.

Angezeigte Lichtmenge im Eder-Hechtschen Kopierphotometer

5	0,7	35	5,8	65	47	95	389
10	1,0	40	8,2	70	67	100	553
15	1,4	45	11,6	75	95	105	785
20	2,0	50	16,6	80	136	110	1117
25	3,0	55	23,6	85	193	115	1590
30	4,1	60	33,4	90	274	120	2250

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Will man die beim Pigmentprozeß oder anderen Kopierprozessen wirkende Lichtmenge kontrollieren, so beschickt man das Photometer mit einem im selben Chrombade sensibilisierten weißen Papier, oder man legt die Rückseite eines Streifchens des chromierten Pigmentpapieres ein. Eventuell kann auch Zelloidinpapier als Photometerpapier benutzt werden.

Man kopiert

	Kopiergrade Eder-Hecht		Kopiergrade Vogel
für schwache Negative	ungefähr 55	entsprechend	8
„ mittlere „	„ 65—70	„	12
„ sehr dichte „	„ 80—90	„	14—16

Soll beispielsweise ein Negativ, das bei 60° Eder-Hecht sich als zu wenig kopiert erwiesen hat, mit der doppelten Lichtmenge kopiert werden, so kopiert man auf 70 Kopiergrade Eder-Hecht. Nach der Tabelle zeigt nämlich Grad 60 die Lichtmenge = 33,4 an, doppelte Lichtmenge wären 70 Grade; man wird also im gegebenen Falle auf 70° kopieren.

Über Methoden, mittels welcher man Pigmentpapiere ohne Photometer kopieren kann, s. später.

III. Kopierrahmen.

Für das Pigmentverfahren kann jeder gewöhnliche Kopierrahmen benutzt werden[1]), es muß jedoch eine gute, hinlänglich starke Feder und eine elastische Papier-, Kautschuk- oder Filzeinlage das ziemlich steife Pigmentpapier völlig an das Negativ andrücken. Drei- oder vierseitige Kopierrahmendeckel in Scharnieren sind überflüssig, weil das Kopieren des Bildes ohnedies nicht beobachtet werden kann. Selbstverständlich sind die Rahmen trocken zu halten.

Wünscht man einen Tonrand mittels Masken über die Pigmentbilder zu kopieren, so braucht man eigene Vorsichtsmaßregeln, damit man die Papiermasken richtig auflegt; beim Silberpapier ist dies verhältnismäßig leicht, weil man das fertige Bild vor sich sieht, während beim Pigmentpapier eine gleichmäßig schwarze Fläche vorliegt[2]). Um ein richtiges Übereinstimmen der zu kopierenden Masken zu sichern, bedient man sich am besten des von Sarony[3]) einge-

1) S. Eders Ausf. Handb. d. Photogr. Bd. I, Ergänzungsband.

2) Wenn die Schablone zwischen Negativ und Pigmentpapier liegt, so bemerkt man nach beendigtem Kopieren einen nur schwachen Eindruck des Ausschnittes; man kann dann bei einiger Vorsicht die Kontramaske auflegen, so daß das kopierte Bild gedeckt wird.

3) Monckhovens Kohleverfahren, 1878, S. 32.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

führten Kopier- und Tonrahmens, welcher zugleich zwei bis sechs Negative umfaßt. Fig. 15 zeigt denselben.

Ein Holzrahmen *DCML* enthält einen doppelten Boden, auf welchen die Negative gelegt werden. Er ist ein wenig größer als nötig, um verschiedene Formate von Negativen einlegen zu können.

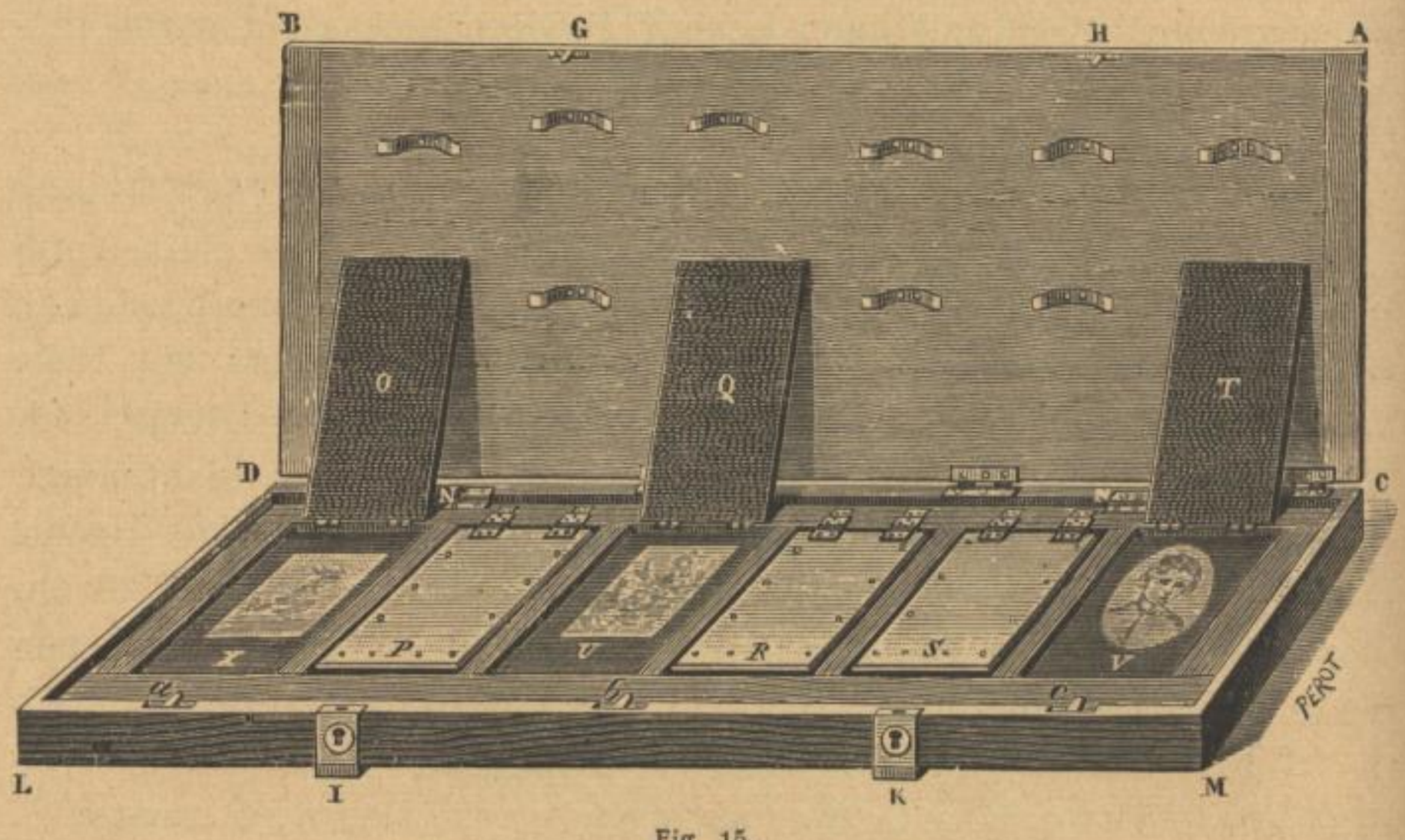


Fig. 15.

Nachdem der innere Boden geschlossen ist, wie Fig. 15 es zeigt, werden die mit einer Schablone geschnittenen Papiere in ihre Fächer gelegt, indem man acht gibt, daß das Papier immer nach links und in die Höhe geschoben wird, wo es den Rahmen berühren muß.

Man schließt alsdann die mit Scharnieren versehenen Klappen *OQPRST*, nachdem man das Papier auf der Rückseite mit Bleistift gezeichnet hat.

Fig. 16.

Wenn alle Klappen geschlossen sind, schließt man den Deckel *ACDB* und der Rahmen ist fertig.

Die Negative kopieren nun; der äußere Teil des Negatives jedoch ist durch ein schwarzes oval oder viereckig ausgeschnittenes und auf den doppelten Boden geklebtes Papier geschützt (Fig. 16).

Nachdem dieses geschehen ist, benutzt man einen zweiten Kopierrahmen, bei dem aber das Oval und das Viereck in Schwarz gebildet sind, und der äußere Teil durch-

sichtig ist (Fig. 16). — Dieser zum Antonen des äußeren Teiles des Negativs bestimmte Kopierrahmen wird wie der vorige angewendet, nur bedarf es kaum einigen Sekunden Expositionszeit, um den richtigen Ton zu erhalten. Wenn man in den Kopierrahmen durchsichtiges Gelatinepapier mit Firma klebt, so kopiert dies zu gleicher Zeit.

Der Photograph von Fach kann sich sein Geschäft sehr vereinfachen, wenn er nach folgender Art verfährt:

Der Tisch, auf dem die Kopierrahmen liegen, ist auf der einen Seite immer viel mehr erhellt als auf der andern, und man kann diesen Effekt noch erhöhen, indem man einen Teil der Fenster mit ein, zwei oder drei dünnen Vorhängen bedeckt.

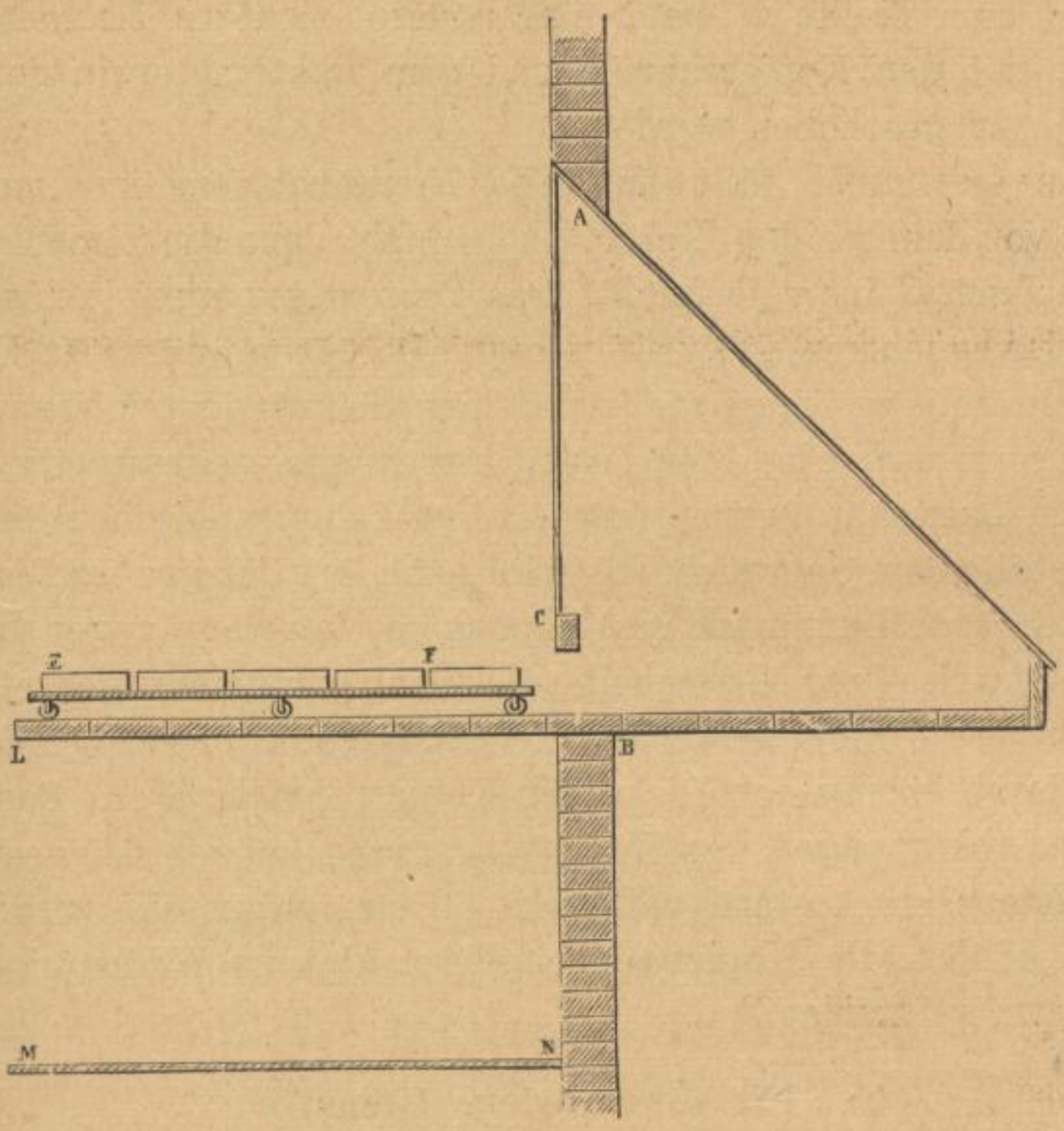


Fig. 17.

Indem man die Kopierrahmen, welche die schwachen Negative aufnehmen, auf den dunkleren Teil des Tisches legt, und die, welche langsamer kopieren, auf den helleren Teil, wobei das Photometer in der Mitte einen festen Platz einnimmt, kann man mit einer ganzen Reihe von Rahmen, mit einem einzigen Photometer kopieren.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Wenn das Kopieren fertig ist, muß man schnell auf der Oberfläche der Kopierrahmen Kartons verteilen, welche das Licht abhalten. Ebenso muß man, wenn man die Kopierrahmen mit neuem Papier versehen auf den erhellten Tisch legt, sie bedecken und dann alle Bedeckungen auf einmal oder doch sehr schnell nacheinander wegnehmen.

Man kann hierbei die in Fig. 17 abgebildete Anordnung benutzen.

Sarony in Scarborough schließt, statt den Teil AB offen zu lassen, von dem Tisch BL, auf welchem man kopiert, diese Wand mit gelbem Glase ab, mit Ausnahme des untern Teiles, woselbst er eine Öffnung CB von 5 bis 6″ Höhe läßt.

Auf dem Tische B kann eine andere leichtere Tischplatte EF, bedeckt mit den Kopierrahmen und dem Photometer in der Mitte, hin und her geschoben werden.

Man leert und füllt nun alle Kopierrahmen, im Innern geschützt vor dem weißen Lichte, und schiebt dann die Tischplatte EF auf den Tisch B ins volle Licht. Das Photometer steht in E, wo man es leicht wegnehmen und prüfen kann. Da es am äußersten Ende des Tisches am hellsten ist, so stellt man hier die kräftigsten Negative aus.

Pneumatische Kopierrahmen sind gegenwärtig in allen größeren Betrieben, namentlich in allen heliographischen Reproduktionsanstalten im Gebrauch. Es wird nach Art der großen Lichtpausapparate durch Luftdruck eine elastische Unterlage gegen Pigmentpapier, Matrize und Glasscheibe des Kopierrahmens gepreßt. Der gleichmäßige Druck gestattet gleichartiges Kopieren großer Formate, Herabsetzung der Dicke der Kopierrahmengläser. Damit verbundene Abkürzungen der Belichtungsdauer bei künstlichem Licht, das meistens im Abstand von zirka 60 cm aufgestellt wird; Ventilatoren kühlen die Kopierrahmengläser ab, um allzustarke Überhitzung zu vermeiden.

IV. Verschiedene Utensilien.

Weiter benötigt man zum Pigmentdruck noch einige Tassen zum Chromieren des Pigmentpapiers, einige Stücke Kautschukleinwand oder Wachstaffet, einige Spiegelgläser, Thermometer, Kopierrahmen und passende Entwicklungströge (s. später).

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

ZWÖLFTES KAPITEL.

DAS KOPIEREN DER NEGATIVE AUF PIGMENTPAPIER.

Die für Pigmentdruck verwendeten Negative sollen ungefähr jene Dichte und Beschaffenheit haben, wie sie für den Chlorsilberkopierprozeß geeignet sind. Brillante Negative mit gut ausgeprägten Lichtern geben gute Abdrücke im Pigmentprozeß. Dünne Negative hingegen liefern aber nur kraftlose, matte Pigmentbilder. Man kann wohl den Gehalt des Chrombades verändern und für schwache Matrizen die Papiere mit schwachen Chromlösungen, für kräftige Matrizen mit stärkeren Bädern sensibilisieren (s. S. 114), jedoch ist es stets günstiger, normale, gute Matrizen zu verwenden. Flaue, überexponierte Negative sind zu vermeiden. Dünne Matrizen kopiert man hinter mattem Glase, grünem Glas, Seidenpapier oder trägt Mattlack auf; man kann auch die rückwärts mit Mattlack gedeckten Negative retuschieren (die Lichter verstärken) und die transparenten Stellen mit einem Federmesser radieren oder größere Flächen der Mattlackschicht mit einem „Negativkaltlack“ klären. — Sehr harte Negative können verbessert werden, indem man ein sehr schwaches Albuminbild (oder Glasdiapositiv) kopiert, dasselbe mit Vaselin oder Öl transparent macht und es genau auf die Rückseite des Negativs klebt; oder man benutzt andere Verfahren, ein Kontre-Diapositiv als Abdeckungsmittel anzubringen[1]).

Sehr wichtig ist das Anbringen des Sicherheitsrandes am Negativ, welcher darin besteht, daß man die Negative mit schmalen, ungefähr $^1/_2$ cm breiten, undurchsichtigen Papier-

1) Z. B. wäre die Pinatypie od. dgl. anwendbar.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

streifen umklebt[1]). Man bezweckt dadurch, daß die Matrize ringsum einen schmalen schwarzen Rand erhält; das Pigmentpapier wird so groß geschnitten, daß die Ränder noch unter dem schwarzen Rande liegen[2]), und demzufolge ist das kopierte Pigmentbild ringsum mit einem hellen (nicht belichteten) Rand versehen. Durch diese Vorsichtsmaßregel wird bewirkt, daß bei der Hervorrufung das Bild an den Rändern nicht aufreißt oder sich partiell ablöst, und das regelmäßige Fortnehmen des Pigmentpapiers im Entwicklungsbade wird dadurch sehr erleichtert.

Wenn auch in der Regel schwarze Papierränder mit gutem Erfolge verwendet werden, so kann dennoch unter Umständen das Rändern mit transparentem gelblichem Papiere vorzuziehen sein, wie Vidal aufmerksam macht[3]). In letzterem Falle bleibt der Rand nicht gänzlich unbelichtet, sondern nimmt einen schwachen Ton an; dadurch wird die Gefahr vermindert, daß etwa am Rande vorhandene alleinstehende intensive Schwärzen beim Entwickeln abgerissen werden.

Das Negativ soll eine Nummer tragen, welche den Kopiergrad des verwendeten Photometers angibt.

Das Kopieren kontrolliert man mittels des Photometers. Ferner beachte man das sog. Fortschreiten der Lichtwirkung (s. S. 119). Unter den angegebenen Verhältnissen wird man mit Sicherheit gleichmäßige Kopien herstellen können. Man beachte, daß das Pigmentpapier weder mit feuchten noch mit fetten Fingern angegriffen werden darf, ferner daß es beiläufig dreimal so empfindlich als gesilbertes Albuminpapier ist und deshalb das Einlegen des Pigmentpapiers in die Kopierrahmen, sowie das Entleeren derselben bei sehr gedämpftem Tageslichte, am besten in einer gelb verglasten Dunkelkammer geschieht.

Kopieren von Pigmentpapier ohne Photometer. Anstatt ein Photometer neben den mit Pigmentpapier beschickten Kopierrahmen zu legen und das Fortschreiten der Lichtwirkung photometrisch zu kontrollieren, kann man sich eine Kontrolle für das Fortschreiten des Kopierens am Pigmentpapiere in anderer Weise schaffen, wie zuerst Chapuis (Bull. Soc. franç. 1870, S. 62) angab. Man wählt ein Negativ, welches dem im Pigmentdruck zu kopierenden an Dichte und Charakter analog ist, und exponiert es mit letzterem gleichzeitig, jedoch mit

---

1) Man klebt vier schmale, dünne, schwarze Papierstreifen (resp. Stanniol), oder ein viereckig ausgeschnittenes Papier an die Ränder des Negativs mittels Gummiraabikum oder stellt den Sicherheitsrand dadurch her, daß man auf die Rückseite des Negativs einen ½ cm breiten Rand aus schwarzem oder rotem Firnis aufträgt; daran kann sich ringsum ein schwarzer Papierstreifen anschließen, welcher das seitliche Eindringen des Lichtes hindert.

2) Es ist nötig, daß die Ränder des Pigmentpapiers die Ränder des Papierstreifens, welcher die Ränder des Negativs schützt, nicht überschreiten.

3) L. Vidal, Photographie au Charbon, 3. Aufl. 1877, S. 59.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

dem Unterschiede, daß ersteres auf gewöhnlichem in Kaliumbichromatlösung sensibilisierten Schreibpapier kopiert wird. Es erscheint hierbei das Lichtbild deutlich sichtbar (braun auf gelb) und dementsprechend schreitet auch das für das Auge unsichtbare Kopieren am chromierten Pigmentpapiere vor[1]). — In neuerer Zeit kommen Chlorsilberkollodionpapiere und Aristopapiere in den Handel, deren Empfindlichkeit annähernd dieselbe wie jene des Pigmentpapiers ist; man kann also den Kontroll-Kopierrahmen mit solchem Chlorsilberpapier beschicken. Es muß jedoch erwähnt werden, daß die Lichtempfindlichkeit der Chlorsilber- oder Zelloidinpapiere des Handels, je nach ihrer Fabrikationsweise, schwankt. — Diese Art des Kopierens ohne Photometer gewährt jedoch für den Geübten keine größere Sicherheit als die einfache Kontrolle mittels einem guten Photometer.

Relative Lichtempfindlichkeit des chromierten Pigmentpapiers. Vergleicht man die Lichtempfindlichkeit des Pigmentpapiers mit jener von anderen Kopierpapieren, so erweist sich jenes ungefähr dreimal empfindlicher als gesilbertes Albuminpapier, und beiläufig gleichempfindlich dem Chlorsilberkollodion-, Zelloidin-, Aristo- oder Chlorzitrat-Kopierpapier. Jedoch schwankt die Lichtempfindlichkeit aller dieser Papiere je nach ihrer Präparation. Das chromierte Pigmentpapier wird empfindlicher: durch Anwendung konzentrierterer Chrombäder (s. S. 114), durch genau begrenztes längeres Lagern (s. S. 127), ferner durch Vermehrung des Farbstoffgehaltes der Pigmentschicht (s. S. 94) und durch richtigen Trockenheitsgrad (s. S. 125).

Überdies übt die Temperatur einen Einfluß auf die Lichtempfindlichkeit der chromierten Pigmentpapiere aus.

Mäßige Temperaturdifferenzen während des Kopierens von chromierten Pigmentdrucken, z. B. von 10 bis 25° C, sind von keinem bemerkenswerten Einfluß auf die Kopierdauer; man wird stets auf demselben Kopiergrad zu kopieren haben. Innerhalb dieser Temperaturgrenzen ist ein Einfluß der Wärme auf die photochemische Zersetzung von Chromatgelatine nicht nachweisbar. Bei Temperaturen, welche sich 0° C nähern oder unter dem Gefrierpunkte des Wassers liegen, wird jedoch die Lichtempfindlichkeit der Chromatgelatine merklich geringer.

Kopieren bei künstlichem Licht.

Für größere Betriebe, die rasch und viel Pigmentkopien herzustellen haben (z. B. photomechanische Reproduktionsanstalten, Ro-

1) Boivin ging von der Beobachtung aus, daß gesilbertes Albuminpapier dreimal unempfindlicher ist als Pigmentpapier und wollte hiermit, ohne ein Photometer zu benutzen, die Kopierdauer bestimmen (Phot. Korresp. Bd. 12, S. 128), was aber ungenau ist; man muß Papiere von gleicher Lichtempfindlichkeit wählen.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

tationstiefdruck) verwendet man in der Regel elektrisches Bogenlicht (Kohlenelektroden in geschlossenen Glaskugeln), wobei der Lichtbogen mit 220 Volt in etwa 12 bis 15 Ampere hergestellt wird; bei Verwendung von 5 proz. Bichromatbad erfordert das Pigmentpapier etwa 3—4 Minuten, beim Abstand der Lichtquelle von etwa 60 cm; auch sog. Effektkohlen sind viel verwendet, weil sie sparsam sind. Die pneumatischen Kopierrahmen werden pneumatisch durch Ventilatoren gekühlt. Sehr dicke Kopierrahmengläser von zirka 25 mm Dicke schwächen das Licht fast doppelt so stark als dünne (6 mm Dicke) Glasscheiben. Es erscheint in Großbetrieben die möglichst weitgehende Verwendung der pneumatischen Luftdruckkopierrahmen mit dünnem Glas empfehlenswert. — (Über spezielle heliographische Methoden mit Pigmentpapier, Fischleim usw. s. den Band „Heliogravure“ dieses Handbuchs.)

Empfindlichkeit von Chromatgelatine (Pigmentpapier) gegen verschiedene Lichtquellen und ihr Einfluß auf die Gradation.

Die Gradation von Chromatgelatine (Pigmentpapier) hängt nicht nur von der Konzentration des Chromsalzes, der Dicke der Schichte, dem Gehalt an Pigment ab, sondern auch von der Art der wirkenden Lichtquelle. Der photochemische Effekt auf die sensible Gelatineschicht kann bestimmt werden aus der Dicke (dem Gewichte) der zufolge Lichtwirkung bewirkten unlöslichen Gelatineschichte, was für Ätz- oder galvanoplastische Zwecke von Bedeutung ist, oder durch die Opazität der gegerbten Pigmentgelatineschichten, die für photographische Pigmentbilder maßgebend ist; übrigens sind Dicke der Schichte und Opazität bei Pigmentbildern annähernd proportional. Eingehende Untersuchungen über die unter verschiedenen Umständen erzielte Gradation führt Milles Cartwright aus (Phot. Journ. 1923, S. 264; Le Procédé 1923, S. 49 und 57) bei Anwendung einer Metallfaden-Glühlampe in gasgefüllter Lampe („Halb-Watt“) mit 1000 Watt in 50 cm Abstand. Für Rasterheliogravure sind Dicken der Pigmentschicht von 0,002 bis 0,015 erforderlich, was sich bei Expositionen von 16 bis 250 Minuten erreichen läßt. Andererseits gibt ein Kohlen-Bogenlicht in geschlossener Glaskugel mit 200 Volt und 10 Ampère auch gute Wirkungen; die darin enthaltenen starken violetten und ultravioletten Strahlen machen die Chromatgelatine rasch unlöslich, können aber nicht tief eindringen, weil das gelbe

Bichromat sie stark absorbiert; deshalb geben stark chromierte Schichten sehr viel weichere Schichten, als schwach chromierte. Die charakteristische Schwärzungskurve verläuft bei denselben photographischen Schichten mit Glühlampen anders als mit Bogenlampen; die Bogenlampen geben geringere Bildkontraste.

DREIZEHNTES KAPITEL.

DER EINFACHE ÜBERTRAGUNGSPROZESS AUF PAPIER.

Der einfache Übertragungsprozeß gibt mit gewöhnlichen Negativen verkehrte Bilder. Mitunter schadet diese Umkehrung von rechts und links nicht, in der Regel aber muß sie vermieden werden. Nur der doppelte Übertragungsprozeß, welcher später beschrieben werden wird, gibt die Bilder in richtiger Stellung wieder.

Wenn man aber verkehrte Negative anwendet, wie man sie für Lichtdruck benutzt, so erhält man selbstverständlich auch wieder richtige Bilder. Solche verkehrte Negative kann man entweder durch Abziehen der Negativhaut vom Glase, oder durch Aufnahmen mittels des Umkehrungsprismas, oder durch Belichtung der empfindlichen Platte von rückwärts (durch die Glasschicht hindurch) oder durch Hautnegative (Films), welche man beim Kopieren verkehrt einlegt, erhalten. Das Verfahren beim einfachen Übertragungsprozeß ist so leicht, daß man das Studium des Pigmentverfahrens damit beginnen und erst dann zum doppelten Übertragungsprozeß übergehen soll.

Das einfache Übertragungspapier.

Das „einfache Übertragungspapier“ ist ein mit einer eigenartigen unlöslichen Schicht überzogenes Papier, welches in großen Rollen angefertigt und in den Handel gebracht wird. Dasselbe ist ziemlich dünn und an der Schichtseite gleichmäßiger und glänzender als an der Rückseite.

Wie erwähnt, muß das Übertragungspapier mit einer unlöslichen Schicht bedeckt sein, denn nur an einer solchen adhäriert das Pigmentbild innig (s. Seite 64).

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Diese unlösliche Schicht wird entweder mittels Kautschuk- oder mittels koagulierter Gelatine- oder Eiweißschichten, Harzmischungen od. dgl. erzeugt.

Das einfache Übertragungspapier wird in sehr guter Qualität zu billigen Preisen fabrikmäßig erzeugt und in ebensolchen Rollen in den Handel gebracht wie das Pigmentpapier. In der Regel liefern die Fabriken von Pigmentpapier auch die dazu gehörigen Übertragungspapiere, so z. B. die Londoner Autotype-Comp., Hanfstaengl in München u. a. Diese Papiere sind in der Regel dünn und glatt, jedoch kommen auch stärkere, rauhe Papiere zur Verwendung; mitunter wird für spezielle Zwecke der künstlerischen Photographie Zeichenpapier usw. für den einfachen Übertragungsprozeß präpariert und in solchen vereinzelten Fällen kann die Selbstpräparation von einfachem Übertragungspapier wünschenswert erscheinen, während der Photograph im allgemeinen besser tun wird, sich käuflicher Übertragungspapiere zu bedienen.

A. Herstellung des einfachen Übertragungspapiers.

1. Gelatiniertes einfaches Übertragungspapier.

Das einfache Übertragungspapier wird in den Fabriken auf endlosem Rollenpapier hergestellt und besteht aus gutem, holzfreiem und gleichmäßigem Rohpapier, welches in der Regel mit einer unlöslichen Gelatineschicht oder mitunter mit Harzschichten überzogen ist. Die Unlöslichkeit des Gelatineüberzuges wird durch Zusatz von Chromalaun[1]) oder Alaun zur warmen Gelatinelösung herbeigeführt; diese Zusätze lassen sich, falls sie vorsichtig zur gelösten Gelatine hinzugefügt werden, derselben einverleiben, ohne daß sie gerinnt; nach dem Eintrocknen aber verlieren diese Gemenge ihre Löslichkeit in warmem Wasser. Chromalaun wirkt energischer, macht aber bei zu großer Quantität die Gelatine grünlich; Alaun oder Tonerdepräparate führen die Unlöslichkeit weniger energisch herbei, lassen aber die Schicht farblos.

Um glattes oder auch Zeichenpapier für den einfachen Übertragungsprozeß geeignet zu machen, überzieht man es z. B. mit folgender Chromalaun-Gelatinemischung:

---

1) Es kann auch basisches Chromalaun (nach Namias, s. S. 82) zum Gerben verwendet werden (Eders Jahrb. 1904, S. 549) den man durch Zusatz von ein wenig Ammoniak zu Chromalaunlösung, bis ein schwacher bleibender Niederschlag entsteht, feststellen kann.

A.	Weiche Wintherthur-Gelatine . .	30 g
	gelöst in Wasser (warm) . . .	500 ccm
B.	Chromalaun	$1^1/_4$ bis $1^1/_2$ g
	Wasser	60 ccm.

Beide Lösungen werden vermischt, indem man die Chromlösung B in die warme Gelatinelösung A unter Umrühren allmählich einträgt; die Mischung soll bald verbraucht werden. Je konzentrierter die Gelatinelösung ist, desto mehr Glanz erhalten die Übertragungspapiere.

Gute Resultate erhält man durch Härten der Gelatine mittels Ammoniakalaun, wie Edwards[1]) vorschlug. Man überzieht zur Herstellung von einfachem Übertragungspapier das Rohpapier mit einer Mischung von 100 Teilen Wasser, 4 Teilen Gelatine, 1 Teil Ammoniakalaun. Da die Gelatine nach dem Eintragen des Alauns nicht selten schleimig wird, so tut man gut, in diesem Falle einige Tropfen Essigsäure zu nehmen, wonach die Masse dünnflüssig wird und sich gut streichen läßt.

Einfaches Übertragungspapier für Pigmentdruck. Für die Präparation von Papier, auf welchem das Pigmentbild verbleiben soll, empfiehlt J. Hortwhistle namentlich folgende Vorschrift: 3 g weiche Gelatine (Nelson Nr. 1) werden in 15 ccm Eisessig gelöst, wenn erforderlich, unter schwacher Erwärmung. Ferner werden für sich 0,7 g Chromalaun in 15 ccm destilliertem Wasser gelöst. Nach Fertigstellung dieser Lösung mischt man:

Alkohol	300 ccm
Destilliertes Wasser	120 „
Saure Gelatinelösung	15 „
Alaunlösung	6 „

Das Aufstreichen der Lösung geschieht mit einem breiten Pinsel und soll möglichst gleichmäßig und ausreichend erfolgen. Die Präparation trocknet schnell auf (Phot. News, Nr. 641; Phot. Mitt. 1908, S. 230; Eders Jahrb. 1908, S. 537).

Zum Gerben der Gelatine benutzt man in neuerer Zeit nebst Chromalaun und Alaun auch mit Erfolg ein Bad von verdünnter Formalinlösung. Crossfield benutzt folgende Methode zur Herstellung von einfachem Übertragungspapier: Das für die Übertragung ausgewählte Papier wird in eine warme Lösung von 30 g Nelson-Gelatine Nr. 1 in 900 ccm Wasser getaucht, und zwar auf 5 bis 10 Minuten. Das Papier wird unter Vermeidung von Luftblasen herausgezogen und zum Trocknen aufgehängt. Danach bringt man es auf einige Zeit in eine zehnprozentige Lösung von Formalin in Wasser, dann wird es unter zwei- bis dreimaligem Wasserwechsel gewaschen und kann dann gleich feucht verwendet oder auch erst getrocknet werden für späteren Bedarf. Es gibt auch eine große Zahl von ausgezeichneten Zeichenpapieren usw. im Handel, welche ohne jede Präparation für den Pigmentdruck verwendet werden können. Jedenfalls ist, insbesondere für größere Bilder, das Arbeiten

---

1) Phot. Arch. 1869, S. 78.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

mit Vorpräparation sicherer (Anthonys Bullet. 1902; Phot. Mitt. 1902, Heft 7; Eders Jahrb. 1903, S. 550).

Email-Einfach-Übertragungspapier ist Kreide oder Barytpapier, wie man es auch im Lichtdruck oder für Zelloidinpapier benutzt, und welches durch Zusatz von Alaun oder Chromalaun unlöslich gemacht wird. Brillant-Emaille-Übertragungspapier besitzt dieselbe Zusammensetzung, jedoch eine glänzende Oberfläche (vergleiche auch das Barytpapier zu doppelter Übertragung, s. später). Ersteres liefert nach weichen Negativen gute Resultate, letzteres eignet sich besser für harte Negative.

Beim Arbeiten im kleinen Maßstabe hat man gelatinierte Papiere in starker Alaunlösung (fünfprozentig) gebadet und dadurch unlöslich gemacht; z. B. gibt lithographisches Kreidepapier oder sog. Barytpapier, welches auch für Lichtdruck oder Zelloidinpapier verwendet wird, nach dem Baden in Alaunlösung ein brauchbares Transportpapier.

(Man kann auch gelatiniertes Doppeltransportpapier, welchem ein Teil seiner Löslichkeit in warmem Wasser absichtlich belassen wurde, durch Baden in fünfprozentiger Alaunlösung in „einfaches Übertragungspapier" umwandeln, indem durch diese Behandlung seine Unlöslichkeit genügend gesteigert wird.)

Sind grobe, rauhe Papiersorten (z. B. Zeichenpapier) als einfaches Übertragungspapier zu präparieren, so soll man dasselbe eher einer Harzleimung unterziehen, bevor man die soeben erwähnte Chromalaun- oder Ammoniakalaunleimung aufträgt. Hierzu kann folgende Harzleimung[1]) dienen:

A. Kolophonium oder weißer Schellack . 30 g
in starkem Alkohol . . . . . 100 g

unter eventueller Anwendung von Wärme, filtriert durch Papier.

B. Gelatine . . . . . 30 g
Wasser . . . . . 500 g
Glyzerin . . . . . 5 g

werden in der Wärme gelöst und allmählich unter heftigem Rühren die Harzlösung A beigemischt. Mit dieser milchigen Gelatine-Harz-Emulsion bestreicht man Rivespapier mittels eines feinen Schwammes oder Pinsels nicht zu dick und hängt zum Trocknen auf. Will man dem Papiere einen Rosaton geben, so fügt man einige Tropfen einer

1) Diese Vorschrift wurde von Friedlein (Die Praxis des Pigmentdruckes 1876, S. 14) als Präparation für einfaches Übertragungspapier empfohlen, und zwar anstatt der alaunierten Gelatine; er wollte durch den Harzzusatz das Unlöslichwerden der Gelatine erzielen, was jedoch auf diese Weise nicht vollkommen gelingt; deshalb ist Friedleins Harzgelatinemischung zur endgültigen Präparation von einfachem Übertragungspapier nicht zu empfehlen, sondern nur als Zwischenschicht.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Karmin-Salmiaklösung zu. Das auf diese Weise vorpräparierte Zeichenpapier wird dann mit der Ammoniakalaungelatine (s. vorher) bestrichen und hält dann bei der einfachen Übertragung alle Details des Pigmentbildes fest. Ähnliche Resultate erhält man, wenn man die Chromalaungelatinelösung von S. 148 mittels eines breiten Pinsels blasenfrei und gleichmäßig auf das Zeichenpapier aufträgt, trocknen läßt und dieses Bestreichen dann ein zweites Mal wiederholt.

2. Harzpapiere zur einfachen Übertragung.

Tränkt man Papier mit einem Harz, so wird die Oberfläche derartig unlöslich in Wasser, daß man den einfachen Übertragungsprozeß vornehmen kann. Das mit Harz imprägnierte Papier verwendete wohl zuerst Johnson (1869), indem er Papier mit ammoniakalischer Schellacklösung od. dgl. tränkte. Monckhoven stellte in den siebziger Jahren Schellackpapier fabrikmäßig für den Handel her. Er überzog das Papier mittels Maschinen mit einer Lösung von weißem Schellack in warmer wässeriger Boraxlösung[1]), welche sich leichter auf Papier auftragen läßt als alkoholische Schellacklösung[2]). Auch Honickel hatte eine Schellack-Borax-Sodalösung empfohlen ((Phot. Arch. 1876, S. 74). — Auch Mischungen von Gelatinechromalaun mit Harzlösungen sind verwendbar und liefern hervorragend gute Resultate. Eine sehr gute derartige Vorschrift für einfaches Übertragungspapier veröffentlichte Ott (Phot. Korresp. 1879, S. 68): Es werden 500 g Gelatine in 10 Liter Wasser gelöst und 35 g Chromalaun (in Wasser gelöst) der warmen Gelatinelösung allmählich zugesetzt, wonach man diese Mischung heiß und mit 1 Liter konzentrierter Lösung von weißem Schellack in Borax zusetzt; man wendet dieses Gemisch warm an, damit die Boraxschellacklösung sich nicht zersetzt und gefällt wird.

(Zur einfachen Übertragung können auch Papiere mit Kautschukpräparation verwendet werden. Allerdings verwendet man letztere meistens nur für die provisorische Unterlage beim doppelten Übertragungsprozeß, s. später.)

Einfaches Übertragungspapier für Pigmentdruck wird nach Newcomb durch Überziehen mit Schellackboraxlösung hergestellt; man läßt die Papiere darauf schwimmen (Eders Jahrb. 1903, S. 549).

---

1) Z. B. 3 T. Schellack, 1 T. Borax und 30 T. Wasser (kochen).
2) Alkoholische Lösungen schlagen leichter durch das Papier.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

3. Koaguliertes Albuminpapier als einfaches Übertragungspapier

gibt den fertigen Bildern etwas mehr Glanz als gelatinierte Papiere. Man taucht einfaches Albuminpapier ½ Stunde in starken Alkohol, wobei das Eiweiß koaguliert und seine Löslichkeit in Wasser größtenteils einbüßt. Leider ist diese Methode unsicher, indem bei dieser Prozedur das Eiweiß nicht völlig koaguliert [1].) Bei einfach albuminiertem Papier gelingt das Koagulieren hinlänglich, bei doppeltem Albuminpapier aber schwierig. Wenn das Albumin nicht vollständig unlöslich gemacht ist, so hebt sich beim Entwickeln des Pigmentbildes das letztere in Blasen ab und geht verloren. — Koaguliertes Albuminpapier wird gegenwärtig in der Praxis nicht mehr als einfaches Übertragungspapier verwendet.

4. Kaseinpapier.

Grand verwendete zur Präparation des Entwicklungspapiers eine Lösung von Kasein in Ammoniak mit nachfolgendem Alaunbad; solches Papier ist undurchdringlich für Wasser. Das auf diesem Papier entwickelte Pigmentbild wird mit gelatiniertem Übertragungspapier zusammengequetscht; durch Baden in verdünntem wässerigen Ammoniak wird Auflösung des Kaseins und Abtrennung des Entwicklungspapiers bewirkt (Bull. Soc. franç. 1875, S. 65).

5. Kollodioniertes Papier.

Für Pigmentdrucke auf japanischem Papier muß dasselbe speziell vorpräpariert werden durch schnelles und reichliches Bestreichen mit einer Lösung von:

Absoluter Alkohol	100 Teile
Äther	100 „
Pyroxylin	3 „

Ähnlich wirkt Zaponlack oder eine Lösung von Kollodiumwolle in Amylazetat, eventuell mit Azetonzusatz. — Auch die neueren Azetyl- oder Äthylzellulosen sind hierfür verwendbar. Das Bild empfängt eine Durchsichtigkeit, die Schatten weisen einen Reichtum und eine Tiefe auf, wie sie mit keinem anderen Material erreichbar ist. Die Kopie ist im Kontakt mit weißem Papier aufzumachen (Phot. Rundsch. 1916, S. 149).

Diese Operation muß nach dem Trocknen mehrmals wiederholt werden, bis die Poren des Papiers geschlossen sind; auch Zaponlack läßt sich verwenden. Das vorpräparierte Papier wird unter Wasser mit dem auf gewöhnliche Weise hergestellten Kohledruck zusammengebracht, leicht aufgequetscht und nach 20 Minuten entwickelt. Zum Bestreichen des Papiers legt man dasselbe auf eine Glasplatte, welche mit Talkum abgerieben ist, um ein Ankleben zu verhindern (Eders Jahrb. 1907, S. 514).

---

1) Deshalb tauchte Blaire das mit dem Pigmentpapier zusammengequetschte, mit Alkohol koagulierte Albuminpapier einige Sekunden in kochendes Wasser, um die Koagulierung zu vervollständigen, darauf in lauwarmes, um das Bild zu entwickeln (Phot. Arch. 1869, S. 153); dabei leidet oft das Bild durch das siedende Wasser.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

B. Das Übertragen der Pigmentkopien auf das einfache Übertragungspapier.

Der einfache Übertragungsprozeß auf Papier liefert glanzlose Bilder, welche sich für Porträte, Landschaften, Gemälde usw. sehr gut ausnehmen.

Das Übertragungspapier wird etwas größer als das Pigmentbild geschnitten und gleichzeitig (aber nicht in unmittelbarer Berührung mit dem Pigmentpapier) 1—2 Minuten in eine geräumige Tasse mit kaltem Wasser getaucht. Das Pigmentpapier rollt sich anfangs, dann wird es glatt. Man trägt unmittelbar nach dem Eintauchen Sorge, daß keine Luftblasen am Pigmentpapier haften, indem man sowohl von der Vorder- als Rückseite mit einem sehr weichen Schwamme (unter Wasser) über das Papier streicht. Sowie das Pigmentpapier ganz flach liegt, legt man es (stets unter Wasser) mit dem einfachen Übertragungspapier, Schicht an Schicht, zusammen, hebt beide aufeinander liegende Papiere (unter Vermeidung von Luftblasen) heraus und legt sie auf eine starke Glas- oder Zinkplatte; das Übertragungspapier kommt hierbei unten zu liegen. Dann bedeckt man das Ganze mit einem Stück dünner Kautschukleinwand oder Wachstaffet und streicht mit dem Quetscher stark darüber (von der Mitte gegen die Ränder), damit alles Wasser und alle Luftblasen vollständig entfernt werden. Die beiden Papiere werden dann ganz eben.

Wenn die Bilder klein sind, so ist es bequem, mehrere Bilder auf ein und denselben Bogen Übertragungspapier zu bringen.

Wenn die Pigmentschicht nicht überexponiert war und nicht zu lange im Wasser gelegen hatte, klebt und hängt sie fest am Übertragungspapier[1]). Aber wenn die Ränder des Bildes keinen Sicherheitsrand hatten, sondern ans Licht kamen, oder das Papier überexponiert war, und die Oberfläche des Pigmentpapiers

---

1) Das Anhaften des belichteten Pigmentpapiers an dem einfachen Übertragungspapier oder einer anderen in Wasser löslichen Unterlage erfolgt durch Adhäsion. Die Adhäsion erfolgt am besten, wenn die Gelatine des Pigmentpapiers größtenteils, aber noch nicht vollständig mit Wasser vollgesogen ist. Man erkennt dies daran, daß trockenes Pigmentpapier sich nach einwärts rollt, im Wasser sich allmählich streckt und beim vollständigen Vollsaugen mit Wasser dann nach auswärts rollt. Das nicht vollständig mit Wasser vollgesogene Pigmentpapier adhäriert an der Unterlage sehr gut, indem es die geringen Mengen Wasser, welche sich zwischen Pigmentschicht und Unterlage befinden, nachträglich noch einsaugt und dadurch innig zusammenhängt; auch die Nässe von der Rückseite des Papiers saugt sich ins Innere, woher das scheinbar rasche Trocknen des aufgequetschten Pigmentpapiers stammt.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

unlöslich wurde, dann klebt es nicht mehr und das Adhärieren der Bildschicht mit dem Übertragungspapier findet nicht oder nur unvollkommen statt.

Die Zeitdauer, während welcher das Bild im Wasser bleibt, ist nicht gleichgültig, ebenso die Temperatur des Wassers, welche sehr kalt sein soll (10—15° C). Wenn das Bild zu kurze Zeit im Wasser ist, so setzt sich oft eine Masse von sehr kleinen Luftbläschen zwischen das Bild und Übertragungspapier, weil die Gelatine, indem sie anschwillt, Luft durch die Poren des Papiers aufnimmt. — Wenn nun das Verweilen im Wasser sehr lange ist, so nimmt die Gelatine zu viel Wasser auf und adhäriert nicht oder wenigstens erst nach langem und starkem Abstreichen. — Wenn das Wasser warm ist (15—20° C), so darf die Dauer des Eintauchens nur sehr kurz sein, höchstens 15—20 Sekunden, was unbequem ist und oft auch zu Mißerfolgen führt. Aber wenn man sehr kaltes Wasser (5—10° C) hat, so kann man ohne Nachteil die Bilder schon nach 50 Sekunden herausnehmen oder sie auch 2 bis 3 Minuten darin lassen; so ist das Übertragen leichter auszuführen.

Sobald die Blätter übertragen sind, muß man sie flach aufeinander legen, damit sie nicht ganz trocken werden[1]); adhärieren die Papiere vielleicht schwierig aneinander, so beschwert man sie unter einer Lage von Kautschukleinwand und einer Glasplatte. Man kann 5—20 Minuten nach dem Übertragen zum Entwickeln schreiten, aber nicht früher, sonst könnte sich das Pigmentpapier wieder vom Übertragungspapier loslösen. Dagegen kann man das Entwickeln ohne Schaden einige Stunden später vornehmen, wenn die Papiere vor dem Austrocknen geschützt sind.

Wenn einmal die Bilder übertragen und infolgedessen durchfeuchtet sind, braucht man sie nicht mehr gegen das Tageslicht zu schützen, wenn es nicht zu hell ist, weil das chromierte Pigmentpapier nur so lange empfindlich bleibt, als es trocken ist.

---

1) Wenn das Wasser in größeren Mengen an den Rändern steht, so durchdringt es die Schicht, welche dann an den Rändern losgeht; in diesem Falle quetscht man die Papiere besser aus oder nimmt mit einem trockenen Schwamme von der Rückseite und den Rändern der aneinandergequetschten Papiere das überschüssige Wasser weg.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

VIERZEHNTES KAPITEL.

DAS ENTWICKELN DER PIGMENTBILDER.

I. Manipulationen beim Entwickeln der Pigmentbilder.

Das „Entwickeln“ oder korrekter gesagt: das Auswaschen der belichteten Pigmentbilder geschieht durch Behandeln der mit dem Übertragungspapier zusammengequetschten Pigmentpapiere mit warmem Wasser in geräumigen Schalen.

Diese Operation soll bei gutem Tageslichte geschehen, damit man die Beschaffenheit des Bildes richtig beurteilen kann.

Man benötigt hierzu Zink- oder Kupferblechschalen, welche mit warmem Wasser gefüllt oder direkt zur Erwärmung des darin befindlichen Wassers (z. B. mittels Leuchtgas) eingerichtet sind[1]). Hierzu dient ein Tisch mit eingesetzten Blechkasten (*A*, *B*, Fig. 18) und darunter gestelltem Gasbrenner (*a*). An Stelle der mit flachen Böden versehenen Tassen erscheint die Verwendung von verkehrt dachförmig vertieften (⋁) Blechwannen, wie Fig. 19 darstellt, von Nutzen[2]); dies gilt insbesondere dann, wenn es sich um die Herstellung von Pigmentbildern auf Glas, Porzellan, Metall oder anderen steifen Unterlagen handelt, weil man in diesem Falle sehr leicht die Platten (Schicht nach unten) in die Warmwasserwanne einlegen und während der Entwicklung und freiwilligen Auflösung der Gelatine sich selbst überlassen kann.

---

1) In großen Etablissements, welche Pigmentdrucke für den Kunstverlag erzeugen, z. B. bei Hanfstaengl in München, werden die geräumigen kupfernen Blechwannen (mit flachem Boden) mit Hilfe von Dampfheizung erwärmt; dies wird durch eine Kupferröhre, welche im Inneren der Wanne nächst des Bodens rings herumläuft, bewirkt. Da diese Dampf- oder eventuell Warmwasserheizungen regulierbar sind, so kann man die richtige Temperatur leicht einhalten. Beim Arbeiten in größerem Maßstabe verwendet man zwei nebeneinander befindliche Kupferwannen, in deren einer man die Bilder bis zur Ablösung des Pigmentpapiers vom Übertragungspapier beläßt, während man in der zweiten fertig entwickelt.

2) Empfohlen von Norden (Phot. Arch. 1877, S. 21.)

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Benutzt man den abgeschrägten Trog, so legt man unter die Pigmentpapiere eine Glasplatte, damit sich die Papiere nicht am Boden des Troges zusammenrollen, sondern flach liegen (bei Übertragen von Pigmentbildern auf eine Glasunterlage ist die Einlage einer Glasunterlage überflüssig).

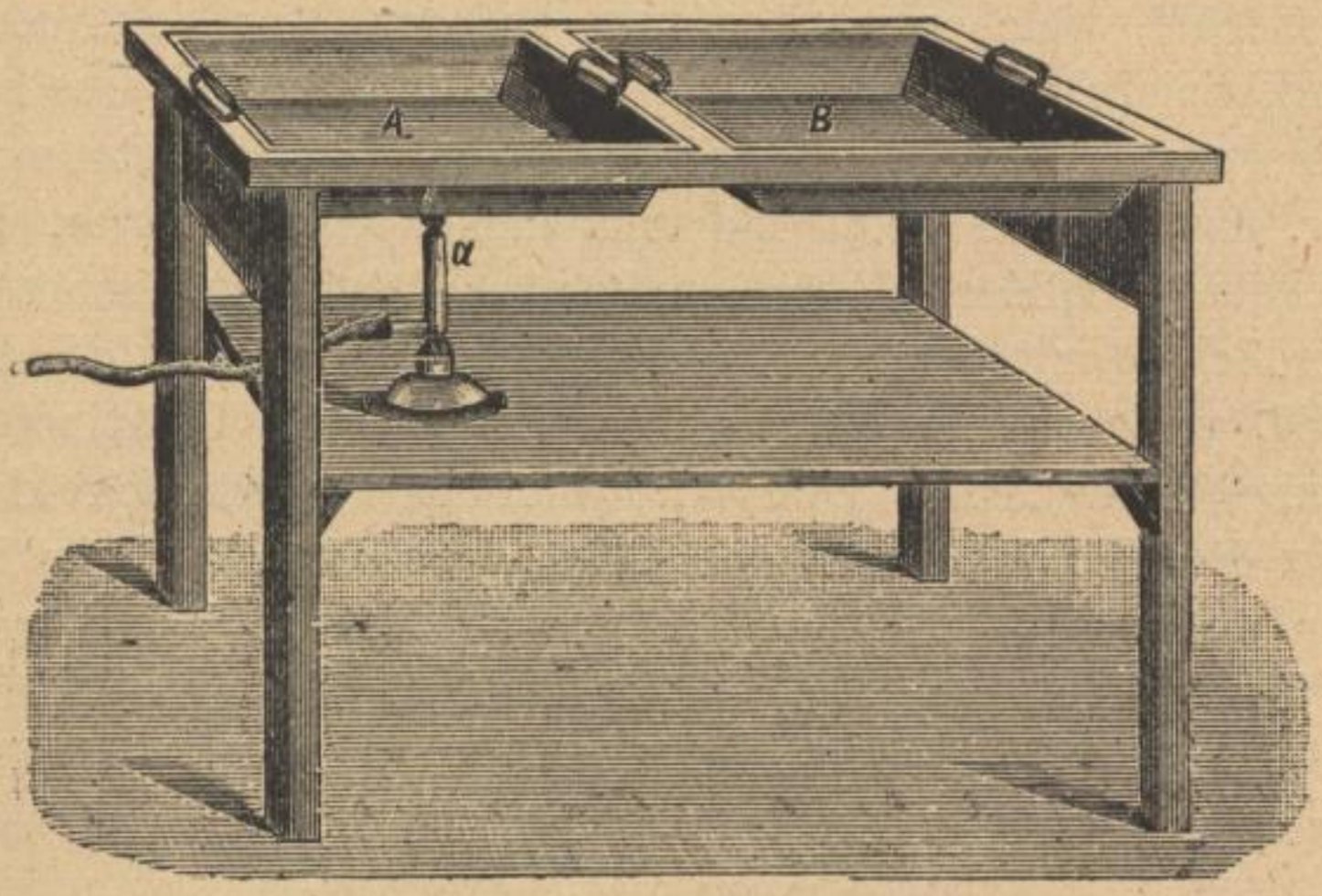


Fig. 18.

Man legt das auf die Unterlage (z. B. das einfache Übertragungspapier usw.) aufgequetschte Pigmentpapier (s. S. 120) in eine derartige Schale mit Wasser von beiläufig 40° C und taucht das Papier ganz unter das warme Wasser, so daß das Pigmentpapier nach oben zu liegen kommt. Das Wasser in der Schale resp. das Papier wird fortwährend in mäßiger Bewegung gehalten, damit das eingetauchte Papier unter Wasser bleibt und damit das Eindringen des warmen Wasser begünstigt wird. — In geräumigen Schalen kann man mehrere Bilder auf einmal entwickeln, wenn man sie nacheinander einlegt.

Fig. 19.

Wenn Luftblasen aufsteigen, so entfernt man sie von den Papieren, indem man das Wasser mit der flachen Hand über die Papiere gießt. Nach Verlauf von 1/4 bis 1 Minute[1]) sieht man die farbige Pigmentmasse locker werden und an den Rändern hervorquellen und es lösen sich unter dem Einfluß des in Bewegung gehaltenen warmen Wassers die Ecken des

1) Je nach der Belichtungszeit, dem Alter des chromierten Pigmentpapiers, der Temperatur des Wassers usw. variiert der Zeitpunkt der Ablösung des Pigmentpapiers.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Bildes los. Durch Befühlen der Ecken zwischen den Fingern erkennt man den Zeitpunkt, wo die Pigmentmasse ganz erweicht und locker ist, wonach man das Pigmentpapier an einer Ecke faßt und dasselbe von dem an derselben Ecke festgehaltenen Übertragungspapier unter Wasser mit geringer Kraftanwendung herabzieht[1]).

Das Bild, welches man anfangs auf der Oberfläche des Übertragungspapiers sieht, ist von der gefärbten Gelatinemasse bedeckt. Bald lösen sich die überschüssigen löslichen Gelatineteile in dem Wasser, das Bild erscheint und tritt immer klarer hervor. Um das Entwickeln des Bildes zu beschleunigen, schüttet man warmes Wasser aus der Schale mit der Hand oder mittels eines Topfes od. dgl. auf das Bild, wodurch das Abspülen der anhaftenden Gelatineteile beschleunigt wird[2]). Das Bild wird hierdurch allmählich klar entwickelt; die Entwicklung ist beendigt, wenn das Bild beim Herausnehmen aus dem Warmwasserbade keine farbige Masse mehr ablaufen läßt. Die Pigmentbilder sollen in nassem Zustande ein wenig heller sein, als man sie schließlich haben will, weil sie beim Trocknen etwas (aber nicht viel) nachdunkeln.

II. Erkennung und Korrektur von nicht ganz richtig belichteten Pigmentbildern während des Entwickelns in warmem Wasser.

Wenn die Belichtungszeit beim Kopieren des Pigmentpapiers ganz richtig war, so resultiert beim Entwickeln im Warmwasserbade bei einer Temperatur von ca. 40° C ein brillantes Pigmentbild mit allen Mitteltönen.

War die Kopierzeit zu kurz, so entwickeln sich die Schwärzen allein, während die Mitteltöne und die Details in den Weißen nach und nach durch das lauwarme Wasser weggenommen werden; das Bild verschwindet allmählich und ist unbrauchbar. — Gegenmittel: Man entwickle die Pigmentbilder in weniger warmem Wasser, z. B. in solchem von 35° C; war das Negativ ein normales und die Belichtungszeit nicht allzulang, so wird man die Kopien mit dieser Behandlung retten können. Die weiteren Kopien belichtet man dann länger. Wenn das Negativ sehr hart war, so lassen sich die Weißen schwer ausexponieren. Ist der Fehler am Negativ nicht

---

1) Gewaltsames Wegziehen des Papiers verursacht das Auftreten von Streifen im Bilde, sowie das Wegreißen von Bilddetails.

2) Durch lokales Aufgießen von warmem Wasser mittels eines Napfes oder einer Teekanne kann man die Pigmentbilder partiell abschwächen.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

allzugroß, so kann man das Chrombad beim Sensibilisieren des Pigmentpapiers um 1 % stärker nehmen (bis ungefähr 5 g Kaliumbichromat auf 100 ccm Wasser), denn stärkere Chrombäder bewirken weichere Kopien (s. S. 114 und 129).

War die Kopierzeit zu lang, so entwickelt sich das Pigmentbild nur schwierig; das ganze Bild erscheint schleierig, es mangeln die reinen Weißen, weil zufolge der zu langen Kopierzeit die Bildschicht zu sehr unlöslich wurde und sich deshalb in lauwarmem Wasser nicht mehr hinlänglich auflöst. In diesem Falle muß man das Wasser im Entwicklungstroge stärker erhitzen und es auf beiläufig 50° C bringen, wonach sich die Mitteltöne allmählich entwickeln; das Bild klärt sich nach und nach, indem die halbunlösliche Gelatine der Pigmentmasse sich in dem heißeren Wasser auflöst. War die Kopierzeit nicht übertrieben lang, so kann man die Pigmentbilder auf diese Weise noch gut entwickeln. Gießt man das heiße Wasser mittels der hohlen Hand oder aus einer Kanne in breitem Strahle und reichlichem Gusse über das Pigmentbild (welches auf einer Unterlage, z. B. einer Glasplatte, liegt), so nimmt es die schwer löslichen Pigmentmassen leichter mit sich fort, jedoch werden bei gewaltsamer Ausübung dieser Prozedur die zarten Halbtöne gefährdet.

Mitunter lösen sich die Ränder des Pigmentbildes los. Die Ursache dieser Erscheinung liegt darin, daß beim Übertragen das kalte Wasser sich an einer Ecke ansammelte und stehen blieb und infolgedessen die Gelatine durchdrang; ferner kann dies erfolgen, wenn der „Sicherheitsrand“ am Negativ mangelt (s. S. 141) oder die Ränder des Bildes durch irgendeine Unvorsichtigkeit dem Lichte ausgesetzt waren.

III. Einfluss der Kopierdauer und der Temperatur des Warmwasserbades auf den Charakter des Pigmentbildes.

Bis zu einem gewissen Grade kann man Variationen im Kopiergrade durch die verschiedene Temperatur des warmen Wassers beim Entwickeln ausgleichen. Entwickelt sich das Pigmentbild in Wasser von 40° C nicht klar, d. h. ist es infolge zu langer Exposition schleierig und sehr schwer löslich geworden, so erhitzt man das Entwicklungswasser stärker, z. B. auf 50—60° C, worin das Bild sich alsbald weiter entwickelt; wird das Wasser zu sehr erhitzt, so zieht das Pigmentbild Blasen und hebt sich ab, deshalb muß man mit der Anwendung von sehr heißem Entwicklungswasser vorsichtig sein,

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

da hierin die zarten Bilddetails leicht verloren gehen. Von einem richtig kopierten Bild, welches bei 40° C ganz ausentwickelt ist, nimmt Wasser von 50 bis 60° C viele Details weg.

Reichlich exponierte Kopien wird man in wärmerem Wasser entwickeln (45—50° C), kurz exponierte in weniger warmem Wasser (ca. 35° C); ferner wird eine verschieden lange Dauer beim Entwickeln der Kopien im Warmwasserbade es ermöglichen, daß man eine gleichmäßige größere Anzahl von Pigmentbildern herstellen kann, selbst dann, wenn sie nicht ganz genau gleich kopiert waren.

War die Differenz im Kopiergrade der Pigmentbilder jedoch eine größere, so wird der Charakter der Pigmentbilder verschieden werden, selbst wenn man die Entwicklung entsprechend danach vornimmt. Die Bilder werden merklich kräftiger, wenn man die richtige Kopierdauer um ein Drittel oder ein Viertel überschreitet und sie mit heißem Wasser von 45 bis 50° C entwickelt, als wenn man sie kürzer kopiert und mit Wasser von 35° C entwickelt.

IV. Partielles Aufhellen der Pigmentbilder und lokales Entwickeln der Pigmentbilder während der Entwicklung im Warmwasserbade.

Mitunter ist es erwünscht, daß man einzelne Partien des Pigmentbildes hell macht, welche zufolge der Unvollkommenheit der Matrize im Verhältnis zu den anderen Bildteilen zu dunkel kopiert waren. Will man einen Teil des Bildes aufhellen, so gießt man warmes Wasser in breitem Strahle darauf. Der warme Wasserstrahl befördert auf mechanische Weise die Auflösung der Gelatinemasse und hellt an der betreffenden Stelle das Bild auf. Breite Flächen hellt man auf, indem über das Bild mit der hohlen Hand das warme Wasser gießt, während man die Wirkung lokalisieren und nach Belieben an den passenden Ort lenken kann, wenn man das warme Wasser aus einem Gefäß mit Ausgußschnabel (Fig. 20) oder einer Teekanne aufgießt. Man muß sich aber in acht nehmen, einen allzu starken scharfen Wasserstrahl auf eine eng begrenzte Stelle gewaltsam aufzugießen, weil durch die Gewalt des Wasserstrahls Details des Pigmentbildes weggerissen werden (besonders in den hellen Partien).

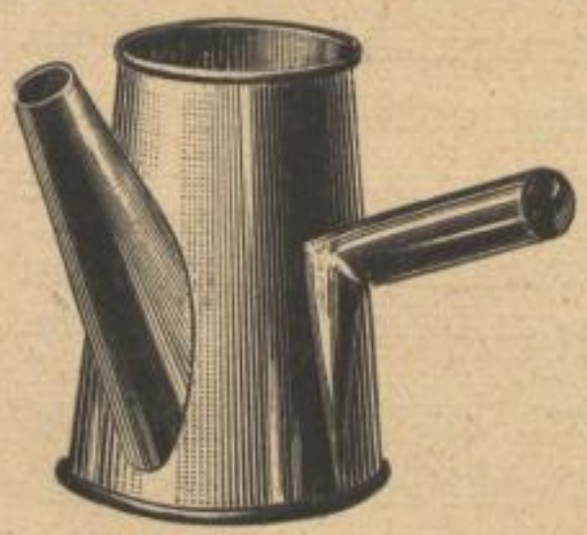


Fig. 20.

Das Bewegen des Wassers und Aufgießen desselben mit der flachen Hand befördert gleichfalls durch mechanische Wirkung die Entwicklung.

Es kommt vor, daß die Farbe des Pigmentpapiers sich in warmem Wasser zu Körnchen zusammenballt, welche sich an das klebrige Bild anhängen. Dies tritt meistens ein, wenn in demselben Wasserbade schon eine größere Anzahl von Pigmentbildern entwickelt, wenn das Wasser beim Entwickeln nicht bewegt wurde und wenn mehrere Bilder aufeinander liegen.

V. Einfluss der alkalischen oder sauren Reaktion des Wassers beim Übertragen und Entwickeln der Pigmentbilder.

Die alkalische oder saure Reaktion des Wassers, in welches die Pigmentbilder vor der Übertragung gelangen, sind von Einfluß auf das Resultat (vgl. S. 16). Versetzt man das Wasser, in welches man die Pigmentkopien einweicht, bevor und während man sie mit dem Übertragungspapier zusammenquetscht (s. S. 132) mit $^1/_2$ % Soda, Pottasche oder Ammoniak (2 ccm pro 5 Liter Wasser), so geht die Entwicklung in warmem Wasser leichter vor sich. Auch Zusatz von etwas Ammoniak zum warmen Entwicklungswasser (im angegebenen Verhältnisse) beschleunigt die Auflösung der Gelatine-pigmentmischung (vgl. S. 17). Zu viel Alkali macht das Bild körnig oder erzeugt Netzstruktur und verursacht eventuell beim Entwickeln im Warmwasserbade Blasenziehen und Abschwimmen des Pigmentbildes von der Unterlage; bei geringem Alkalizusatz kommt dies nicht vor, weshalb man von diesem Zusatz bei Pigmentbildern, welche sich schwierig lösen, Gebrauch machen kann.

Auf diese Wirkung der alkalischen Reaktion machte zuerst Monckhoven[1]) aufmerksam, welcher auch fand, daß Zusatz von $^1/_2$ % Schwefelsäure zum Wasser beim Einweichen und Anquetschen der Bilder an die Unterlage das langsame und schwierige Entwickeln der Pigmentschicht in warmem Wasser verursacht, aber freie und sehr transparente Glasdiapositive geben soll.

Debenham empfahl zum Abschwächen zu stark kopierter Pigmentbilder eine schwache Lösung von Soda[2]); ähnlich wirkt Chlorkalk, unter-

---

1) Bull. Soc. franç. Phot. 1876; Phot. Korresp. 1876, S. 127. — Ferner siehe Riewel, Phot. Korresp. 1876, S. 217.

2) Bull. Soc. franç. 1876, S. 60.

chlorigsaures Natron, Chlorwasser (Simpson[1]). — Essigsäure wirkt so sehr lösend auf Gelatine, daß man sogar damit die Pigmentbilder kalt entwickeln kann (Liesegang[2]); ähnliches gilt von Rhodanammonium- oder -kaliumlösungen, jedoch ist die Wirkung keine regelmäßige.

1) Phot. Arch. 1868, S. 28.
2) Phot. Arch. 1870, S. 33.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

FÜNFZEHNTES KAPITEL.

WASCHEN, TROCKNEN UND ALAUNIEREN DES ENTWICKELTEN PIGMENTBILDES. — DICKE UND OPAZITÄT.

Sobald das Pigmentbild im Warmwasserbade hinlänglich entwickelt und alle lösliche Gelatinemischung ausgewaschen ist, so daß das Bild beim Herausheben aus dem warmen Wasser keine farbige Masse mehr herabfließen läßt, unterbricht man den „Entwicklungsprozeß“. Das Bild zeigt ein starkes, gequollenes Relief, welches in nassem Zustande sehr leicht verletzlich ist, weshalb man dasselbe nur am Rande anfassen darf. Es wird in eine Schale mit kaltem Wasser gelegt oder man spült das noch anhängende trübe Wasser, welches vom Entwicklungsprozeß noch anhängt, mittels eines breiten mäßigen Strahles von kaltem Wasser ab. Hierauf kann man das Pigmentbild mit Klammern an einer horizontal gespannten Schnur, oder einem Querstab aufhängen, wonach man die Bilder freiwillig trocknen läßt.

Trocknen der Pigmentbilder.

Die Pigmentbilder zeigen nach der Entwicklung in warmen Wasser ein äußerst verletzliches Relief, das erst nach dem Trocknen fest und widerstandsfähig gegen mechanische Verletzungen und chemische Reagenzien wird. Erst nach dem völligen Trocknen tritt die vollkommene Reaktion der im Licht gebildeten Chromoxydverbindungen mit Gelatine ein. — Es genügt Trocknen an der Luft, wenn auch noch 11 bis 14% Feuchtigkeit in der Schicht zurückbleiben, die erst beim Trocknen bei 100° C bis 105° C entweichen. — Durch Behandeln mit Gerbemitteln (Alaun, Chromalaun, Chromsäure und Nachbelichtung, Formalin) kann die Härtung noch weiter getrieben werden, jedoch wird dadurch die Adhäsion der Bildschicht an Glas oder Metall vermindert.

Auf diese Weise kann man das Pigmentbild fertig machen, jedoch ist es empfehlenswert, wenn man das fertige Bild in einem Alaunbade härtet, wobei die Gelatine desselben ganz unlöslich

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

und das Bild völlig fixiert wird. Dies geschieht in der Weise, daß man das entwickelte Bild von dem Warmwasserbade weg in eine Schale mit kaltem Wasser legt, daselbst abspült und dann in ein Alaunbad bringt.

Das Alaunbad besteht aus einer Lösung von:

Wasser	20 Teile
Pulverisierter Alaun . . .	1 Teil.

In diesem Bade, welches in reichlicher Menge anzuwenden ist, werden die Pigmentbilder während 10 Minuten bis 1 Stunde belassen. Es lösen sich im Alaunbade die letzten Reste des Bichromates auf, welche im Papiere zurückbleiben[1]); die Schicht, welche klebrig und ohne Festigkeit ist, verliert ihre Klebrigkeit und wird unlöslich; auf diese Weise gewinnen die Pigmentbilder an Widerstandsfähigkeit. Die Alaunlösung wird dann durch Abspülen und 1/4- bis 1stündiges Legen in hinreichend viel Wasser entfernt und das fertige Pigmentbild dann zum Trocknen aufgehängt.

Pigmentdrucke auf Kreidepapier (s. S. 149) waschen sich schwieriger aus und müssen längere Zeit (mindestens 1 Stunde) im Alaunbade bleiben, damit alles Chromsalz beseitigt wird, wonach man 1/4 Stunde wäscht und dann trocknet.

Das einmal trockene Pigmentbild zeigt nur mehr ein sehr schwaches Relief und ist gegen mechanische Verletzung sehr widerstandsfähig.

Alaunbäder zum Härten und zur Erhöhung der Haltbarkeit der entwickelten Pigmentbilder sind seit langem in Gebrauch (Liesegang[2]), Monckhoven[3]), Liebert[4]), Wilson[5]), Riewel[6]), Boivin[7]), Vidal[8]). Ähnlich wie Alaun wirkt Tonerdesulfat. Chromalaun wirkt energischer härtend, macht jedoch mitunter die Kopien etwas grünlich. — Auch Formaldehyd härtet

---

1) Es verschwindet die letzte Spur der Gelbfärbung, welche man namentlich bei kurz entwickelten Pigmentbildern im durchfallenden Lichte beobachten kann und von anhängenden Spuren von Chromsalz herrührt. — Alaun löst sich in gewöhnlichem harten Wasser unter Bildung einer weißen Trübung auf; der weiße Niederschlag setzt sich, falls er in größerer Menge vorhanden ist, an die Bilder an. Trübe Alaunbäder sollen filtriert und nicht öfter als 2—3 Tage verwendet werden. Zusatz einer kleinen Menge von Schwefelsäure (2 Tropfen pro 1 Liter Alaunlösung) klärt die von hartem Wasser getrübten Alaunbäder; die meisten, aber nicht alle Pigmentfarben vertragen diesen schwachen Säuregehalt.

2) Phot. Arch. Bd. 17, S. 29.

3) Kohlephotogr. S. 81.

4) Phot. au charbon, S. 62.

5) Phot. Mitt. Bd. 4, S. 96.

6) Phot. Korresp. Bd. 13, S. 216.

7) Phot. Korresp. Bd. 12, S 128.

8) Phot. au charbon 1877, S. 11 u. a.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Gelatine (s. Eders Jahrbuch 1895, S. 460). — Alkoholische Tanninlösung (5 proz.) gibt nach Waterhouse[1]) den auf Kupferplatten übertragenen Pigmentbildern, welche zu Zwecken der Photogalvanographie dienen sollen, ein geeignetes Korn und härtet sie (vgl. Husnik[2]); dies Körnen erfolgt aber nicht immer, sondern nur, wenn man das Pigmentbild in Wasser von 20 bis 27° C überträgt (vgl. Waterhouse[3]). Auch konzentrierte mit Essigsäure angesäuerte Eisenvitriollösungen körnen in analoger Weise Pigmentbilder auf Kupfer (Placet[4]).

Das Formaldehyd benutzt Drouet an Stelle von Alaun zum Härten der entwickelten Pigmentbilder; die Kopien werden nach dem Entwickeln auf den Deckel einer verschließbaren kleinen Kiste gebracht, auf deren Boden man einige Tropfen Formaldehyd gibt. Die Dämpfe härten in 10 Minuten das Gelatinebild; man braucht keinerlei Waschoperation (Bull. Soc. franç. 1895, S. 388; Eders Jahrb. 1897, S. 441).

Dicke und Opazität der Pigmentbilder.

Die entwickelten Pigmentbilder weisen im Licht und Schatten eine verschiedene Dicke und dementsprechend eine verschiedene optische Dichte (Opazität) auf, durch welche bei Glasbildern und Papierbildern die Gradation der Halbtonbilder und bei Verwendung der Pigmentbilder für Ätz- oder galvanoplastische Zwecke eine Reliefbildung erzeugt wird, welche der Ausgangspunkt zur Erzeugung von Druckformen sind.

Pigmenthaltige Gelatineschichten zeigen im Diapositiv eine Opazität proportional der Dicke der Schichte (dem Relief), wie Mills Cartwright durch genaue Versuche nachwies (Phot. Journ. 1923, S. 264; Le Procédé 1923, S. 49). In der Regel schwankt die Dicke der Bildsschicht bei den gebräuchlichen Pigmentpapieren bei Halbtonbildern zwischen 0,002 bis 0,015 mm, was einer optischen Dichte von 0,04 bis ungefähr 1,0 entspricht. Selbstverständlich ändert sich die optische Dichte mit der Menge des inkorporierten Pigments. Sehr pigmentarme oder pigmentfreie Chromatgelatineschichte geben bei gleicher Lichtmenge viel dickere Schichten, die aber wegen ihrer großen Transparenz immer noch sehr wenig Bildkontraste zeigen. Diapositivpapiere geben aber viel größere Kontraste, die bei Anwendung von schwachen Chrombädern (s. S. 141)

---

1) Phot. Mitt. Bd. 15, S. 142.
2) Phot. Korresp. 1878, S. 247.
3) Bull. Associat. Belge de Phot. 1881, Bd. X, S. 370.
4) Lieberts Photogr. en Amerique 1878, S. 620.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

noch größer ausfallen, als bei starken Bildern. Pigmentbilder, die auf Glas als Diapositive betrachtet werden, müßten größere Dichte besitzen, als Papierbilder; man beachte, daß das einfallende Licht die Pigmentschicht durchdringt und dann von der Papierunterlage reflektiert werden muß, bevor es in das Auge des Beschauers fällt; es ist deshalb gezwungen, die Pigment-Schichte zweimal zu passieren und erleidet somit eine doppelte Schwächung gegenüber dem einfach durchfallenden Lichte beim Betrachten eines Diapositivs.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

SECHZEHNTES KAPITEL.

RETUSCHIEREN UND AUFZIEHEN DER PIGMENTBILDER — LACKIEREN UND EMAILLIEREN DER PIGMENTBILDER, UM IHNEN HOCHGLANZ ZU ERTEILEN.

I. Aufziehen und Retusche.

Die Pigmentbilder auf Papier werden wie andere Photographien auf Karton mittels Stärkekleister, Gummi oder anderen gebräuchlichen Klebemitteln aufgezogen. Man muß sich hüten, Kleister auf die Bildseite zu bringen, weil dieser sich nicht leicht ohne Beschädigung des Bildes beseitigen läßt. Auch reibe man die Pigmentbilder nicht direkt fest, sondern lege ein Stück trockenes Papier darüber.

Die Retusche der Pigmentbilder erfolgt in derselben Weise wie bei Albuminbildern für die Partien, welche mit dem Pinsel retuschiert werden müssen; man taucht einen Streifen Pigmentpapier einen Augenblick in warmes Wasser, die Schicht wird flüssig, und mit dieser Farbe retuschiert man sodann[1]); oder man arbeitet mit Pastellfarben. Durch Radieren oder Ausschaben mit Ossa sepia kann man leicht Details in die Weißen bringen.

Je nachdem das Bild mehr oder weniger rauh ist, kann man auch den Wischer anwenden, um Kraft in die Schwärzen zu bringen. Für diese letztere Art verwendet man, z. B. für bräunliche Töne, 1. Kienruß, ganz fein pulverisiert; 2. Karmin in Stücken. Diesen Karmin pulverisiert man und siebt ihn durch ein Sieb von sehr feiner Seide. Man vermischt nun den Kienruß mit dem Karmin (gleiche Teile) ganz innig, nimmt davon auf den Wischer und bedient

1) Diese Methode bietet die Garantie, daß man die Pigmentbilder mit genau derselben Farbe retuschieren kann, welche das Bild selbst aufweist. Monckhoven gab dies schon im Jahre 1876 in seiner „Kohlephotographie“ S. 52 an.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

sich desselben, um Kraft in die Schwärzen zu bringen (Monckhoven). Nimmt das Bild die Staubfarben nicht gut an, so kann man etwas Graphit zum Pulver fügen, oder man taucht das Pigmentbild, sobald es noch feucht ist, in eine Mischung von 1 Teil Glyzerin und 25 Teilen Wasser und läßt trocknen.

II. Behandeln der Bilder mit Glanzwachs, schützenden Firnissen, gegerbten Gelatineschichten oder Cerat.

Wenn die Pigmentbilder trocken sind, schreitet man zum Wachsen mit Glanzwachs oder Cerat, wie man es für Albuminbilder im Gebrauch hat. Eine derartige gute Ceratmischung erhält man aus 1 Teil weißem, geschabtem Wachs und 10 Teilen warmem Benzin; man läßt die Mischung erkalten. Man nimmt etwas davon auf ein Stückchen Flanell und reibt es tüchtig auf dem Bilde herum. Es ist besser, die Bilder erst nach dem Satinieren zu wachsen; sie erhalten dadurch mehr Tiefe.

Pigmentdrucke können auch mit Firnis, z. B. französischem Bilderfirnis, lackiert werden. Wenn vorher mit Pastellstiften retuschiert wurde, so bleibt als einzige Möglichkeit das Aufsprühen der Lackschicht mittels eines Zerstäubers. Zu diesem Zweck wird der mit ein- bis dreimal soviel Alkohol verdünnte französische Firnis in einen Zerstäuber, wie er in jeder Parfümeriehandlung zu erhalten ist, gegossen und in möglichst feinen Perlen über das Bild verteilt. Ist der so erzielte Glanz nicht genügend, so wird das Bild nochmals mit einer dünnen Gelatinelösung übergossen und nach vollkommenem Trocknen derselben durch Übergießen mit Lack gleichmäßig glänzend gemacht (Eders Jahrb. 1903, S. 552).

Gelatineüberzug für Pigmentbilder. Man löst 1 Teil weicher Gelatine in der Wärme in vier Teilen Eisessig. Ferner bereitet man eine Lösung von 1 Teil Chromalaun in 4 Teilen Wasser. Zur Herstellung des Lackes mischt man 50 Gewichtsteile denaturierten Spiritus mit 20 Gewichtsteilen Wasser und fügt nach und nach unter Schütteln 2½ Teile von der Gelatinelösung hinzu. Wenn sich etwas von der Gelatine ausscheiden sollte, so erwärmt man bis zur Lösung des Niederschlages. Zuletzt setzt man langsam und unter Schütteln einen Teil von der Chromalaunlösung zu. Diese Flüssigkeit kann man durch Schwimmenlassen oder Überstreichen der Pigmentbilder auftragen. Sie hat keine Neigung in das Papier einzudringen und trocknet in etwa einer Stunde (Eders Jahrb. 1906, S. 549).

III. Pigmentbilder mit Hochglanz.

Die Bilder vom einfachen Übertragungsprozeß sind matt und bleiben keineswegs so brillant, wie sie im Wasser aussehen. Mitunter wird verlangt, daß sie Hochglanz bekommen.

Zu diesem Zwecke verfährt man nach Monckhoven folgendermaßen: Man lackiert mittels des Pinsels das trockene Pigmentbild mit Firnis u. zw.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Gummi dammar . . . . . 100 g
Benzin . . . . . 1 Liter.

Nach dem Trocknen ist das Bild schön glänzend, wenn auch etwas körnig.

Nach folgender Methode erhält man einen Glanz, der demjenigen des Albuminpapiers gleichkommt. Aber er ist nur dann empfehlenswert, wenn die Bilder vorher retuschiert, nicht auf Karton geklebt und nur schwach mit folgender Lösung gewachst sind:

Wachs . . . . . 10 g
Benzin . . . . . $^1/_2$ Liter

wie dies bei dem Kapitel „Das Retuschieren“ (S. 166) gesagt wurde. Dieser Wachsfirnis hat den Zweck, die Retusche zu schützen.

Ein gereinigtes Spiegelglas wird mit Wachs überzogen und kollodioniert, wie dies unter dem Kapitel: „Der doppelte Übertragungsprozeß auf Glas“ beschrieben ist. Darauf wird das Bild zwei Minuten lang in kaltes Wasser getaucht und mit der Bildseite auf die Kollodiumschicht gelegt. Die Kautschukleinwand wird dann auf das Papier gelegt und das Ganze mit dem Quetscher angepreßt, damit das Bild haften bleibt. Man läßt es alsdann trocknen. Mit einem Federmesser trennt man das Bild vom Glase los, von welchem das Bild nun seinen Glanz hat. Nach dem Aufkleben verliert das Bild diesen starken Glanz, aber behält den des Albumins, besonders nach dem Satinieren.

Wenn man das Bild auf das kollodionierte Spiegelglas gebracht hat, wie eben gesagt wurde, klebt man mit Stärkekleister mehrere Blätter gewöhnlichen Papiers (eins nach dem andern) auf die Rückseite des Bildes, streicht nach jedem Blatt ab, damit es glatt wird, und erhält auf diese Art Karton. Wenn das Ganze trocken ist, löst man es ab, und legt das Bild, welches seinen hohen Glanz behält, in ein Passepartout.

Eine andere Methode, welche allerdings komplizierter ist, liefert emaillierte Bilder mit schönem Glanz.

Man nimmt ein gut geputztes Spiegelglas und übergießt es mit dünnem Kollodium, das folgendermaßen zusammengesetzt ist:

Äther . . . . . $^1/_2$ Liter
Alkohol . . . . . $^1/_2$ Liter
Kollodiumwolle . . . . . 4 g.

Man läßt die Schicht vollständig trocken werden, was gewöhnlich zwei Stunden dauert, ohne die Glasplatte ins Wasser zu tauchen.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Anderseits weicht man 100 g Gelatine in ¾ Liter Wasser (750 ccm) auf und nach Verlauf von einer Stunde erwärmt man die Flüssig- im Wasserbade auf 40° C.

In 250 ccm warmem Wasser löst man 1½ g Chromalaun und gießt diese Lösung langsam in die aufgelöste Gelatine, unter fortwährendem Umrühren mit einem Glasstab. Man filtriert dann das Ganze durch sehr feinen Musselin in eine Zinkschale, die selbst wieder in lauwarmem Wasser steht. Man vertreibt die Blasen mit einem Papierstreifen, den man ein- oder zweimal über die Oberfläche der Flüssigkeit zieht.

Das Bild vom einfachen Übertragungsprozeß[1]) (und ebenso das vom doppelten Übertragungsprozeß, welches wir später beschreiben werden) wird, mit der Bildseite unten, auf dieses Bad gelegt, gerade so, wie wenn man Albuminpapier auf dem Silberbad sensibilisiert. Man nimmt es nach Verlauf von einer Minute weg, legt es dann auf das kollodionierte Glas[2]), die gelatinierte Seite auf das Kollodium. Man bedeckt es mit der Kautschukleinwand, entfernt mit dem Quetscher die überflüssige Lösung und läßt es dann trocken werden. Das trockene Bild löst man mit einem Federmesser ab. Es ist sehr glänzend und gewinnt dadurch an Kraft und Tiefe. — Matte Bilder werden jedoch in der Regel vorgezogen.

IV. Pigmentbilder auf farbigem Papier.

Pigmentbilder auf farbigem Untergrunde (rotem Papier usw.) stellten Biesalski und Krüger, ferner Blochmann u. a. her (Phot. Mitt., Bd. 36, S. 173; Deutsche Photogr.-Zeitung 1899, S. 295); man erhält so zwei- oder mehrfarbige Bilder (siehe Eders Jahrb. 1900, S. 607 und 632; ferner 1904, S. 527).

1) Nicht auf Karton geklebt, aber retuschiert, ohne gewachst zu sein.

2) Dies muß leicht bis zur Handwärme erwärmt werden, wenn es gut gelingen soll.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

SIEBZEHNTES KAPITEL.

ALLGEMEINE ÜBERSICHT ÜBER DEN DOPPELTEN ÜBERTRAGUNGSPROZESS.

Der doppelte Übertragungsprozeß hat den Zweck, Pigmentbilder nach gewöhnlichen Negativen in richtiger Stellung zu erhalten, d. h. keine verkehrten, wie beim einfachen Übertragungsprozeß.

Beim doppelten Übertragungsprozeß wird das Pigmentbild zunächst auf eine provisorische Unterlage gebracht, daselbst entwickelt (hierbei erscheint das Bild verkehrt), und von dieser provisorischen Unterlage auf eine definitive Unterlage übertragen (bei dieser nochmaligen Übertragung wird das Bild wieder in die richtige Lage gebracht). Der Prozeß gelingt nur in dem Falle, wenn das Pigmentbild an der provisorischen Unterlage nur insoweit adhäriert, daß es während der Entwicklung festhaftet. Die Oberfläche der definitiven Unterlage muß jedoch fester am Pigmentbilde adhärieren als die provisorische, wodurch das schließliche Festhalten des Pigmentbildes an der definitiven Unterlage endgültig herbeigeführt wird.

Diese Operationen sind schwieriger auszuführen als die bei der einfachen Übertragung und hängen von gewissen Kunstgriffen ab.

Beim doppelten Übertragungsprozeß kommen folgende Operationen in Betracht:

1. das Sensibilisieren und Kopieren des Pigmentpapiers; dieses wird ganz in derselben Weise ausgeführt, wie für den einfachen Übertragungsprozeß (s. Seite 74, 133 und 141);
2. das Übertragen des belichteten Pigmentbildes auf die provisorische Unterlage oder den „temporären Support“, welche von verschiedener Beschaffenheit sein kann, nämlich

a) eigenartig präpariertes Papier, sog. „Entwicklungspapier“ oder „provisorisches Übertragungspapier“,
b) Spiegel- oder Opalglas,
c) Ebonit, Zelluloid, Zinkblech oder emailliertes Eisenblech;

3. das Entwickeln und Waschen der Pigmentbilder, welches ganz analog wie beim einfachen Übertragungsprozeß (siehe Kapitel XIV) vorgenommen wird;
4. das Übertragen des auf der provisorischen Unterlage entwickelten Pigmentbildes auf die definitive Unterlage. Diese definitive Unterlage oder „definitiver Support“ kann verschieden sein, nämlich
   a) Papier, definitives Übertragungspapier,
   b) Glas, Elfenbein, Holz, Metall oder diverse andere Unterlagen.

Wir wollen zuerst den doppelten Übertragungsprozeß auf Papier beschreiben.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

ACHTZEHNTES KAPITEL.

DER DOPPELTE ÜBERTRAGUNGSPROZESS AUF PAPIER.

Sollen Pigmentbilder auf Papier mittels des doppelten Übertragungsprozesses hergestellt werden, so entwickelt man das Pigmentbild zunächst auf einer „provisorischen Unterlage“, welche man auch „Entwicklungsunterlage“ nennt. Dieselbe kann (wie bereits erwähnt) entweder

I. mittels Entwicklungspapier (flexible support),
II. „ Glas oder
III. „ Ebonit, Zelluloid, Zinkblech, emailliertem Eisenblech usw.

vorgenommen werden. Die doppelte Übertragung mittels Entwicklungspapier liefert matte Pigmentbilder, jene mittels Spiegelglas, Ebonit usw. aber glänzende Bilder, sobald nicht absichtlich die Oberfläche der letzteren mattiert wurde.

I. Doppelte Übertragung auf Papier mittels Entwicklungspapier.

Zunächst wird beim doppelten Übertragungsprozeß das Pigmentpapier in genau derselben Weise sensibilisiert, kopiert und auf die provisorische Unterlage, das Entwicklungspapier, übertragen, wie wir dies beim einfachen Übertragungsprozeß (s. S. 146) beschrieben haben.

Das Entwicklungspapier wird in kaltes Wasser getaucht, bis es sich flach legt (ca. 1—2 Minuten), dann das kopierte Pigmentpapier eingetaucht, Schicht mit Schicht zusammengelegt und unter Vermeidung von Luftblasen herausgenommen, auf eine Glas- oder Zinkplatte gelegt und nach Bedecken mit Kautschukleinwand mittels des Quetschers angequetscht. Dann nimmt man einen gut ausgedrückten Schwamm, fährt über die Ränder der Bilder, um das überschüssige Wasser zu entfernen. Nachher werden die beiden Papiere $^1/_4$ Stunde lang zwischen Fließpapier gelegt oder aufgehängt.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Dann folgt die Entwicklung in Wasser von ca. 40° C, genau so, wie im Kapitel XIV beim einfachen Übertragungsprozeß beschrieben wurde.

Die zweite Übertragung, vom Entwicklungspapier auf die definitive Unterlage, wird, je nach der Natur des Entwicklungspapiers — welches entweder mit Kautschukpräparation oder unlöslichen Gelatineharzschichten überzogen ist — in verschiedener Weise vorgenommen.

A. Doppelte Übertragung mittels Kautschukpapier.

Die doppelte Übertragung mittels Kautschukpapier ist die ältere bereits von Swan (s. S. 67) angegebene Variante des doppelten Übertragungsprozesses. Hierbei wird das Pigmentpapier an ein mit ziemlich dicker Kautschukschicht überzogenes Papier („Kautschukpapier" als provisorische Unterlage oder Entwicklungspapier) angepreßt (übertragen), entwickelt und getrocknet, dann ein befeuchtetes gelatiniertes Papier angepreßt, getrocknet und der Kautschuk von der provisorischen Unterlage mittels Benzin erweicht. Es trennt sich das Bild von der provisorischen Unterlage (dem Kautschukentwicklungspapier) und bleibt an der zweiten definitiven Unterlage haften.

Franz Hanfstaengl in München sowie Braun in Dornach arbeiten in ihren berühmten Instituten für ihren Gemäldekunstverlag mittels des Kautschukpapieres und in der Tat gelingen diese Operationen sehr sicher.

Das Kautschukentwicklungspapier wird von Hanfstaengl seit dem Jahre 1894 in den Handel gebracht. Allerdings macht die Klebrigkeit der reichlich auf das Papier aufgetragenen Kautschukschicht[1]) große Schwierigkeiten beim Versenden desselben in Rollen;

1) Zur Herstellung von Kautschukpapier übergießt man Papier in der Weise mit Kautschuk, daß über die Oberfläche der in einem schmalen Troge befindlichen dicken Kautschuklösung das Papier mittels Rollen gezogen wird, in ähnlicher Weise, wie Pigmentpapier im Maschinenbetrieb präpariert wird. Die Kautschuklösung muß dick sirupartig sein; solche dicke Lösungen erhält man durch Auflösen des im Handel vorkommenden teigartigen Kautschuks in Benzin, oder langsamer durch Lösen von nicht vulkanisiertem zerschnittenen Kautschuk in Benzin (mehrere Tage). Beim Arbeiten im kleinen gießt man die Kautschuklösung in eine flache Tasse und legt einen Bogen Papier blasenfrei auf, hebt ab und hängt zum Trocknen auf, oder man gießt den Kautschuk auf das auf ein Brett gespannte Papier wie Kollodion auf. Ott empfiehlt (Phot. Korresp. 1879, S. 68) eine Lösung von 4 Teilen Kautschuk und $^1/_2$ Teil Dammargummi in 75 Teilen reinen Benzol gelöst, wovon ca. 300 g auf einen Bogen Papier von 4 m Länge und 80 cm Breite kommen.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

jedoch besiegte Hanfstaengl diese Schwierigkeiten dadurch, daß er die klebrige Kautschukfläche des Papiers mit einer Schicht von Dextringummi überzog, welche nach dem Trocknen nicht klebt und das Zusammenkleben des gerollten Kautschukpapiers hindert. Beim Einweichen desselben in Wasser wird die Dextrinschicht rasch gelöst, so daß die Kautschukschicht wieder bloßgelegt wird, an welcher das zu entwickelnde Pigmentbild zu haften hat.

Für die Ausführung der Operationen bei der doppelten Übertragung mittels Kautschukpapieres folgen wir am besten der Hanfstaenglschen Anweisung, welche er für seine vortrefflichen Handelssorten seiner Übertragungs- und Pigmentpapiere gibt:

Erste Übertragung. Nachdem das Pigmentpapier dem Kopierrahmen entnommen ist, schneidet man ein auf allen Seiten etwas überstehendes Stück Kautschukpapier, bringt die Pigmentkopie und das Kautschukblatt in kaltes Wasser, bis sich beide selbst platt strecken, sodann werden die Stücke, Schicht zu Schicht, aufeinander gelegt und auf einer Glasplatte mit dem Quetscher zusammengepreßt. Die zusammenklebenden Blätter läßt man zwischen Papier 15—20 Minuten lang liegen, um sie dann in warmes Wasser von 35—40° C zu bringen. Hier löst sich sofort die Pigment- bzw. Bildschicht vom Papier und bleibt, wenn das letztere vorsichtig abgezogen wird, auf dem Kautschukpapier haften. Bei zu langem Verweilen dieses Übertrages bilden sich Blasen auf der Schicht, die namentlich bei den farbigen Pigmenten nicht mehr zu beseitigen sind. Nach dieser ersten Übertragung schreitet man sofort zur Entwicklung.

Zweite Übertragung. Man läßt das so auf Kautschukpapier stehende, noch nicht sichtbare Bild unter gleicher Wassertemperatur — also 35—40° C — und unter Bewegung so lange schwimmen, bis die überschüssige Farbe sich ausgewaschen hat; dies ist erkennbar, wenn das vom Papier ablaufende Wasser keine Farbstoffe mehr enthält. Man kann nun das Kopierresultat beurteilen und zu tiefe Stellen durch leichtes Überwaschen mit einem feinen Haarpinsel durchsichtiger machen. Die somit entwickelte aber verkehrt stehende Kopie wird in kaltes Wasser gebracht und darin 5—10 Minuten belassen; dann wird sie herausgenommen und an Klammern zum langsamen Trocknen aufgehängt. Um eine größere Härtung des Pigmentbildes zu erzielen, empfiehlt es sich, den Abdruck vor dem Trocknen in eine 5proz. Alaunlösung zu tauchen. Nachdem diese Kopie trocken, wird sie nochmals in kaltem Wasser

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

zum Strecken gebracht und dann auf eine Glasplatte gelegt; vorher hat man auch das sog. doppelte Übertragungspapier, welches mit einer dünnen Gelatineschicht überzogen ist, in warmes Wasser (45—50°) gegeben, bis die Gelatine sich erweicht und schleimig anfühlt. Man bringt nun die erweichte Gelatineschicht mit dem auf der Glasplatte liegenden, noch auf Kautschukpapier stehenden Bilde zusammen, wie früher bei der Kautschukübertragung, und streift die Blätter mit dem Quetscher aus. Luftblasen sind sorgsam zu vermeiden. Das Aufhängen zum Trocknen kann dann sofort erfolgen.

Das fertige Bild. Wenn das Blatt völlig trocken ist, wird die Rückseite der Kautschukschicht mit Benzin durch einen Schwamm getränkt, was zur Folge hat, daß das Kautschukblatt nach 5 Minuten vollständig von der nunmehr auf dem Gelatinepapier haftenden Bildfläche abgezogen werden kann. Der Kohledruck erscheint dann in mattem Glanze zum Aufziehen bereit; sollten sich Kautschukreste auf der Bildfläche zeigen, so sind diese vorsichtig durch ein mit Benzin befeuchtetes Läppchen zu entfernen. Als Klebestoff zum Aufziehen auf Karton empfiehlt sich am besten eine dünne Gummilösung. Das Satinieren der aufgezogenen Drucke darf nur auf kaltem Wege geschehen.

Dr. Adolf Hesekiel in Berlin erhielt ein D. R. P. Nr. 162 807 vom 17. Juni 1904 auf ein Entwicklungspapier für Pigmentbilder: Die Anwendung von mit Kautschukkollodiumschichten unter einer Gelatineschicht überzogenem Papier als Entwicklungspapier für Pigmentbilder (Eders Jahrbuch 1906, S. 545.)

B. Übersicht über den doppelten Übertragungsprozeß mittels Gelatine-Harzpapier.

Sehr verbreitet ist die Anwendung eines Entwicklungspapiers ((provisorische Unterlage für die doppelte Übertragung), welches mit einer Schicht von unlöslicher Gelatine und Harz überzogen ist. Diese Art von Entwicklungspapier bringt die Londoner Autotype Comp. in sehr guter Qualität seit vielen Jahren in den Handel und es findet, wegen der leichteren Art der Versendung, sich viel häufiger im Handel als Kautschukpapier (vgl. S. 172).

J. R. Sawyer ließ sich den „flexible temporary support“ im Oktober 1874 patentieren und führte diese Art von biegsamer provisorischer Unterlage (Entwicklungspapier), welche aus einem mit unlöslich gemachter Chromalaun-Gelatine und dann alkalischem Schellackfirnis überzogenen Papiere bestand, ein; dasselbe wurde satiniert, mit einer Wachspaste eingerieben und dann als Entwicklungspapier verwendet. Das darauf entwickelte Pigment-

bild wurde dann mit einem in warmem Wasser klebrig gemachten gelatinierten Papiere zusammengepreßt, wobei die Gelatineschicht an dem Pigmentbilde festklebte und sich von dem Entwicklungspapier leicht trennen ließ, weil die gewachste und mit Harz überzogene Schicht des letzteren dem Pigmente weniger Halt gewährt als das klebrig gemachte, dann getrocknete Gelatinepapier der definitiven Unterlage.

Für kleineren Betrieb ist es am vorteilhaftesten, sich des käuflichen Entwicklungspapiers der Autotype Comp. zu bedienen (falls man nicht das Kautschukpapier bevorzugt). Dieses Übertragungspapier trägt nach Sawyers System eine Schicht von unlöslicher Chromalaun-Gelatine, ist dann mit Schellack-Boraxfirnis überzogen, satiniert und mit Harz und Wachs eingerieben. Die käuflichen frischen Papiere kann man ohne weiteres als Entwicklungspapier verwenden. Ältere oder bereits einmal gebrauchte Entwicklungspapiere (flexible support) reibt man (mittels Flanell) mit einer der folgenden Lösungen ein:

A.[1])			B.	
Terpentinöl . .	75 Teile	oder:	Terpentinöl	100 Teile
Gelbes Wachs .	2 „		Gelbes Wachs . . .	2 „
Burgunder Harz	3 „		Kolophonium . . .	2 „

Man schmilzt das Wachs, fügt das Harz und dann das Terpentinöl hinzu.

Eine ähnliche Wachslösung wird von der Autotype Comp. verwendet und in den Handel gebracht. Auch Lösungen von Wachs in Benzin[2]), Äther[3]) oder Stearin[4]) sind zu diesem Zwecke verwendbar.

Überkopierte oder schwer lösliche Pigmentdrucke entwickelt Karl Petrasch in der bekannten Weise mit heißem Wasser von 60—70° C, vermeidet aber die hierbei sehr leicht auftretende Blasenbildung und

---

1) Angegeben von Sawyer.

2) Lamy benutzt eine in der Wärme hergestellte und filtrierte Lösung von 1 Teil gelbem Wachs in 100 Teilen Benzin, womit ein Stück Flanell getränkt und auf die Schichtseite des Entwicklungspapiers aufgerieben wird. Man poliert die Schicht nachher mit einem trockenen Flanell nach (Lamy, Nouvelle instruction pour l'emploi du papier au charbon, 1881, S. 79).

3) Verwendet man anstatt des Terpentinöls für obige Wachslösungen Äther als Lösungsmittel, so trocknet die Schicht rascher, was für dringliche Arbeiten von Vorteil sein kann (E. J. Wall, Carbon printing 1894, S. 54).

4) Vidal benutzt für Zwecke der Doppelübertragung mattgeätztes Glas, welches mit einer Lösung von 5 Teilen Stearin in 100 Teilen Alkohol sehr dünn eingerieben ist, als provisorische Unterlage während der Entwicklung (Vidal, Photogr. au charbon 1877, S. 14).

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Ablösen der Pigmentschicht vom Entwicklungspapier dadurch, daß er anstatt Bienenwachs das erst bei höherer Temperatur schmelzende Karnaubawachs (Schmelzpunkt 83—91 ° C) benutzt. Zur Herstellung der Wachskolophoniumlösung nimmt er auf 100 ccm Terpentinöl, 2 g Karnaubawachs und 2 bis 3 g Kolophonium; das Lösen erfolgt in der Wärme, und auch vor dem Auftragen soll die Lösung im warmen Wasserbade erwärmt werden. Zusatz von Borax zum Entwicklungswasser befördert die Entwicklung (Eders Jahrb. 1912, S. 523).

Auf derartigen Papieren werden die Pigmentbilder mit Hilfe von Wasser aufgequetscht, in warmem Wasser entwickelt und dann auf die definitive Unterlage übertragen, wie auf S. 146 genauer beschrieben ist.

1. Herstellung und Verwendung des Entwicklungspapiers, welches bei dem doppelten Übertragungsprozeß als provisorische Unterlage dient.

Das mit Schellack präparierte einfache Übertragungspapier (s. S. 150) kann als Entwicklungspapier, welches beim Übertragungsprozeß als provisorische Unterlage dient, benutzt werden, wenn man es mit Wachspaste abreibt.

In der Regel benutzt man Papier, welches zuvor mit einer unlöslichen Chromalaun-Gelatineschicht und dann mit einer Schellack-Borax- oder Schellack-Ammoniaklösung (s. S. 150) überzogen ist.

Oder man überzieht das auf Seite 171 beschriebene Doppel-Übertragungspapier mit Schellacklösung, trocknet und reibt es mit einer Auflösung von 15 g gelbem Wachs in 1 Liter Benzin gut ab, damit sich das Bild später gut ablösen läßt (Liesegang).

Monckhoven überzieht Papier mit Schellack und Borax (so wie für einfaches Übertragungspapier), legt das einfache Übertragungspapier platt auf einen Tisch und befestigt die Ränder mit Heftstiften. — Man macht eine Lösung von

Benzin	20 ccm
Wachs	1½ g
Dammarharz	2 g
Fichtenharz.	1 g.

Dann nimmt man davon auf ein Stück Flanell und reibt es auf das Übertragungspapier, worauf man mit einem Stück trocknen Flanell poliert. Das Papier erhält so einen gewissen Glanz, um so größer, je mehr man Firnis genommen hat. Das Papier dient als Entwicklungspapier. Die Rückseite ist matt und die andere glänzend, das ist die Seite, welche das provisorische Bild aufnehmen wird. Die provisorische Unterlage kann mehrere Male nacheinander benutzt werden, jedoch unter der Bedingung, daß, wenn man sich ihrer bedient hat und sie sehr trocken ist, man sie platt auf einen Tisch legt, die Rückseite unten, und sie mit einem Flanellappen reibt, welcher ein wenig mit folgender verdünnten Auflösung befeuchtet ist:

Benzin	100 ccm
Wachs	1½ g
Dammar	2 g
Harz	1 g.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Man muß leicht reiben, um dem Papier seinen ursprünglichen Glanz wieder zu geben und verwendet es bald danach.

A. Fisch[1]) präpariert dünnes Papier mit einer Lösung von 5 oder 10 Proz. Gelatine in Wasser[2]), trocknet und übergießt mit einem Firnis von 5 Liter Wasser, 500 g weißem Schellack, 120 g Borax und 30 g Soda. Nach dem Trocknen werden die Blätter mit einer Lösung von 40 g Kolophonium, 10 g gelbem Wachs und 1 Liter Terpentingeist eingerieben (mittels damit benetztem Flanell). Vidal[3]) verwendet gewöhnliches einfaches Albuminpapier als Entwicklungspapier, welches er durch Eintauchen in Alkohol oder Erwärmen auf ca 80 C koaguliert und dann in eine filtrierte Lösung von 2 g Fichtenharz, 15 g Stearin, 100 ccm Alkohol (warm gelöst) taucht, es sofort herauszieht, zum Trocknen aufhängt und dann mit Baumwolle an der Schichtseite reibt und poliert. Das darauf entwickelte Pigmentbild läßt sich trocken mittels gelatiniertem Doppelübertragungspapier abziehen.

Marion[4]) verwandte aber Albuminpapier als Doppelübertragungspapier, indem er das auf irgendeiner provisorischen Unterlage entwickelte Pigmentbild nach dem Waschen mit Albuminpapier, das auf der Rückseite gefeuchtet ist, zusammenpreßte, dann heißen Wasserdämpfen aussetzte, um die Albuminschicht unlöslich zu machen. Obwohl das Albuminpapier mehrmals für Pigmentdruck empfohlen wurde[5]), hat es sich dennoch nicht eingebürgert, weil es keine besonderen Vorteile gewährt.

Vidal[6]), Lamy[7]) u. a. verwendeten auch reines Harzpapier. Der letztere tränkte Papier mit einer Lösung von 100 ccm Methylalkohol und 12 g Schellack und trocknete; dasselbe wurde als Entwicklungspapier (als provisorische Unterlage) verwendet, wie gewöhnlich entwickelt, getrocknet, mit Doppelübertragungspapier zusammengequetscht, nach dem Trocknen gerollt und eine Stunde lang in Methylalkohol gesteckt, wonach man beide Papiere trennt und das Bild am Doppelübertragungspapier findet. Diese Methode kam ganz außer Gebrauch.

---

1) A. Fisch, La Photographie au charbon, Paris 1894, S. 40.

2) Zusatz von Chromalaun ist vorteilhaft.

3) Bull. Soc. franç. 1871, S. 181. Vidal, Traité pratique de photogr. au charbon, Paris 1877, S. 12.

4) Bull. Soc. franç. 1868, S. 97.

5) Marion, Phot. Arch. Bd. 11, S. 108. Jeanrenaud, ibid. S. 34, Davies, Phot. News 1875, S. 438, 486 und 490. Vgl. übrigens Johnson, „History of Carbon Printing" Phot. News 1875, S. 405. Monckhoven, ibid. S. 418. Nach Waldack, Phot. News 1877, S. 105, koaguliert Hitze (trockene und feuchte) und Alkohol das trockene Albumin sehr unvollständig, ungenügend für Kohle-Transportpapier. Silbernitrat koaguliert wohl völlig, sei aber unpraktisch. Besser sind Kadmiumsalze. Über Pigmentdruck auf Eiweißpapier vgl. Vogel, Lehrbuch d. Photogr. 1874, S. 108.

6) Vidal, Traité pratique de photogr. au charbon, 1877, S. 13. Vidal verwendete transparentes „Papier végétal" und tränkte es mit einer Lösung von ungeweichtem Schellack in Alkohol (1 : 10) durch Eintauchen während 10 Minuten, wonach man zum Trocknen aufhängt.

7) Lamy, Nouvelle instruction pour l'emploi du papier au charbon 1881, S. 219.

2. Herstellung und Verwendung des Übertragungspapiers (Doppeltransportpapier), welches beim doppelten Übertragungsprozeß als definitive Unterlage dient.

Während das Entwicklungs- oder das einfache Übertragungspapier mit unlöslichen Schichten überzogen sind, welche dem warmen Wasser Widerstand leisten, werden die doppelten Übertragungspapiere (Doppeltransportpapiere) mit teilweise löslichen Gelatineschichten überzogen; die letzteren müssen ihre Löslichkeit insoweit behalten, daß sie in warmem Wasser klebrig werden und demzufolge beim Anpressen an das Pigmentbild (das sich auf der provisorischen Unterlage befindet) dasselbe gewissermaßen festleimen. Werden die Papiere trocken, so adhäriert das Pigmentbild an der klebrig gewesenen Gelatineschicht und löst sich von dem mit Wachs bestrichenen provisorischen Entwicklungspapier ab, indem jenes Papier, welches die größere Adhäsion an das Pigmentbild hat, dasselbe von dem andern abhebt.

Das doppelte Übertragungspapier, welches die definitive, permanente Unterlage beim Pigment-Doppelübertragungsprozeß bildet, wird folgendermaßen hergestellt: Man überzieht Papier mit Gelatine, welcher man in der Regel etwas Barytweiß (eventuell noch andere Farben) zusetzt; die Gelatineschicht muß wenigstens partiell in warmem Wasser löslich sein, somit darf man nur eine geringe Menge Alaun oder Chromalaun beimengen oder man wird in zweiprozentiger Alaunlösnng baden, damit die Schicht wohl etwas gehärtet, aber nicht ganz unlöslich wird. Ist einmal die doppelte Übertragung auf der definitiven Unterlage erfolgt, dann kann man hinterher jederzeit noch mittels Alaun oder Chromalaun härten.

Liesegang[1]) stellt das Doppeltransportpapier folgendermaßen her:

190 g Barytweiß (teigförmig) mit 160 g Glyzerin auf Farbstein abreiben, 2 g Ultramarin, 1½ g Karminlack zureiben.

500 g Gelatine in 5 Liter Wasser lösen, hiervon 100 g mit dem Baryt mischen, dann mit dem Rest. Schließlich 8 g Chromalaun in Warmwasser lösen und tropfenweise zusetzen.

Man löst 10 g Gelatine in 100 ccm Wasser und fügt 1 bis 2 g Glyzerin hinzu. Kurz vor dem Gebrauch tropft man unter stetem Umrühren der Masse 10 ccm gesättigter Auflösung von Chromalaun in Wasser hinein. Man darf die Lösung nicht in einem Strahl hineingießen, denn es würde sich dann unlösliche Gelatine ausscheiden. Durch Vermischung der Gelatine mit unlöslichen weißen und farbigen Substanzen wird ein Papier mit feinerer Oberfläche erhalten. In diesem Falle ist zunächst das Glyzerin auf dem Farbstein mit 4 g Barytweiß und kleinen Mengen Indigoblau, Ultramarin und Karminlack oder anderen Farben gut zu verreiben, und alsdann nochmals mit einem Teil der warmen Gelatinelösung innig zu vermischen, bevor man die Farbmischung der Gelatine zusetzt, was unter Umrühren des letzteren und in kleinen Portionen geschehen muß, damit die Farbe sich nicht ausscheidet. Die Chrom-

---

1) Liesegang, Der Kohledruck, 10. Aufl., S. 40.

alaunlösung wird zuletzt zugesetzt, und zwar erst kurz vor dem Gebrauch. Man filtriert die Mischung durch Gazestoff.

Ott empfiehlt ein Gemisch von 10 000 Teilen Wasser, 1000 Teilen Gelatine, 300 Teilen Alaun, 300 Teilen schwefelsaurem Baryt und 50 Teilen Glyzerin (Dinglers Polytechn. Journal, Bd. 2, S. 69; Phot. Korresp. 1879, S. 68).

Das Überziehen des Papiers geschieht in eben derselben Weise, wie bei der Bereitung des Kohlepapiers.

Anstatt des Rohpapiers kann das für den lithographischen Farbendruck mit unlöslicher Schicht bereitete Kreidepapier verwendet werden, nachdem es in oben angegebener Weise gelatiniert worden ist. Solches Papier wird unter dem Namen Emailletransportpapier in den Handel gebracht; es eignet sich vorzüglich zum Übertragen kleinerer Bilder, da es spiegelglatt und ohne Korn ist.

Das Transportpapier kann mit lithographischem Vordruck, Medaillonverzierungen, oder für Landschaften mit vorgedruckten Wolken, selbst mit farbigem Unterdruck versehen sein.

Das frisch präparierte Papier braucht beim Einweichen zum Transport geringere Wärme als älteres.

C. Manipulationen bei der Ausführung des doppelten Übertragungsprozesses mittels Gelatine-Harzpapier oder dem Sawyerschen Doppeltransportpapier der Autotype Company.

Die Autotype Comp. (s. S. 70) in London brachte zuerst Doppeltransportpapier (nach Sawyer) in den Handel und der für derartiges Papier der Autotype Comp. passende Arbeitsgang ist charakteristisch für den ganzen Prozeß. Wir folgen deshalb im nachstehenden der Sawyerschen Beschreibung [1]).

1. Das Verfahren der doppelten Übertragung.

Es ist dargetan worden, daß das Verfahren der doppelten Übertragung sich darin von dem des einfachen unterscheidet, daß bei dem ersteren das Bild zuerst auf eine nur zeitweilige Unterlage gebracht, auf dieser die Entwicklung des unsichtbaren Bildes vorgenommen und dann erst das Bild von der zeitweiligen auf die endgültige Unterlage übertragen wird.

Für dieses Verfahren sind außer den Hilfsmitteln, welche man zum Verfahren der einfachen Übertragung gebraucht, noch erforderlich: Blätter von Sawyers Temporary-Supportpapier von etwas größeren Dimensionen als die darauf zu entwickelnden Bilder, eine Flasche Wachslösung und zwei Baumwoll-Flanellappen.

---

1) Sawyer, The ABC guide to the making of Autotype prints in permanent pigments (The Autotype Company, London), 1893.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

2. Die Entwicklung auf Sawyers Entwicklungspapier (provisorische Unterlage oder „temporary support").

Das Papier, dessen Herstellung auf S. 174 beschrieben wurde, muß in Blätter zerschnitten werden, die ein wenig größer als die Bilder sind, welche darauf untergebracht werden sollen. Jedesmal, wenn man solche Blätter verwenden will, hat man sie in folgender Weise mittels der Wachslösung (S. 175) zu behandeln: Man gießt einige Tropfen der Lösung auf die Oberseite des Übertragungspapiers und überreibt dieselben mit einem Flanellappen. Dieses Blatt wird dann beiseite gelegt und auf diese Art werden etwa ein halbes Dutzend Blätter behandelt. Darauf nimmt man das erste Blatt wieder zur Hand und poliert es mit einem anderen Flanellappen, indem man dabei in kreisförmiger Bewegung leicht über das Blatt hinfährt und Strichbildung sorgfältig zu vermeiden sucht; aufs neue wird nun das Blatt fortgelegt, damit das Lösungsmittel vollständig verdunsten kann. Es ist geboten, diese Behandlung des Übertragungspapiers einige Stunden vor seiner voraussichtlichen Benutzung vorzunehmen, noch besser ist es jedoch, am Tage vorher die Blätter so zu präparieren.

Die unter der Matrize belichteten Pigmentbilder werden nun genau in derselben Weise, wie es beim einfachen Übertragungsverfahren geschieht, auf die Stücke gewachsten Übertragungspapiers gebracht. Das Pigment- und Übertragungspapier werden in kaltes Wasser gelegt und sobald das erstere anfängt, sich gerade zu legen, wird es unter Wasser mit der Oberseite des Übertragungspapiers in Berührung gebracht; beide werden dann zusammen aus dem Wasser genommen und mittels des Quetschers überrieben.

Darauf folgt das Entwickeln und Fixieren genau so wie beim einfachen Übertragungsverfahren. Man beobachtet, daß diese provisorische Unterlage viel mehr Flecken von Bichromatsalz aufweist als das einfache Übertragungspapier, weshalb man diese Bilder so lange in der Alaunlösung liegen lassen muß, bis diese Flecken völlig verschwunden sind. Um die Bilder dann vollständig fertig zu machen, hat man sie nur noch zum Schluß in reinem Wasser abzuwaschen; dann kann man sie entweder sofort übertragen oder zum Trocknen aufhängen, um erst später die Übertragung vorzunehmen.

Der Unterschied im Aussehen der Bilder, welche noch naß übertragen sind, und solcher, welche man mittels vorher getrockneter Blätter erzielt hat, ist nur gering; man hält dafür, daß die letzteren

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

schärfere Bilder liefern infolge der Kontraktion der Gelatine beim ersten Trocknen, außerdem vollzieht sich das Verfahren etwas leichter als bei Anwendung nasser Blätter.

3. Übertragung des Bildes von der provisorischen auf die definitive Unterlage.

Wenn die Bilder so auf dem Entwicklungspapier entwickelt sind, so können sie auf die definitive Unterlage, auf der sie bleiben sollen, übertragen werden. Durch diese zweite Übertragung wird die Umkehrung beseitigt, welche Bilder zeigen, die mittels solcher Negative erzeugt sind, welche in der gewöhnlichen Weise aufgenommen worden sind. Nach dieser Übertragung zeigen die Bilder die Gegenstände in ihrer richtigen Lage. Außerdem sichert übrigens diese zweite Übertragung auch die vollständige Entfernung der Chromsalze, während das Bild noch auf der zeitweiligen Unterlage sich befindet.

An Utensilien und Chemikalien sind für diese zweite Übertragung erforderlich: Zwei Wannen mit kaltem Wasser; Quetscher, eine Küvette aus Porzellan oder anderem Material mit 2 proz. Alaunlösung; Blätter von Doppeltransportpapier.

Das Doppelübertragungspapier muß in Stücke geschnitten werden, die etwas größer als die Bilder, welche darauf übertragen werden sollen, jedoch kleiner sind als die provisorischen Unterlagen. Eine halbe Stunde vor der Benutzung der Blätter muß man sie in kaltes Wasser legen; doch kommt es nicht darauf an, daß diese Zeit genau eingehalten wird; wenn sie bis zu einer Stunde im Wasser bleiben, schadet es ihnen noch nicht.

Will man das Verfahren beginnen, so füllt man zunächst eine der Wannen mit heißem Wasser von etwa 50° C, setzt dann die zweite Wanne rechts neben die erste, legt eine Spiegelplatte oder Zinkplatte horizontal auf zwei Stücke Holz, die man quer über die zweite Wanne gelegt hat; dann wird eins der Bilder in das heiße Wasser gebracht, zu gleicher Zeit auch ein Stück des Doppelübertragungspapiers von passender Größe, das man aus dem kalten Wasser nimmt; nun bringt man die Gelatineschicht des Doppelübertragungspapiers mit dem Bilde in Berührung unter sorgfältiger Vermeidung jeder Luftblase, holt dann das Ganze heraus und legt es auf die Spiegelplatte, so daß das Doppelübertragungspapier oben liegt, und fährt leicht mit dem Quetscher darüber hin, um absoluten Kontakt zwischen den beiden Flächen herzustellen. Nun kann man die Blätter zum Trocknen aufhängen, das bei gewöhnlicher Tem-

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

peratur einige Stunden in Anspruch nimmt. Nach vollständigem Trocknen läßt die zeitweilige Unterlage das Bild fest eingebettet in der unlöslichen Gelatineschicht des Doppelübertragungspapiers zurück.

Das fertige Bild zeigt ein Aussehen, welches einem Silberdruck auf Albuminpapier ähnlich ist; ist die Übertragung und die Entwicklung in der geeigneten Weise vorgenommen, so wird es jede Tonabstufung des Negativs befriedigend wiedergeben. In den meisten Fällen wird man das Bild rein und glänzend bekommen; sollten sich irgendwelche matte Stellen zeigen, so braucht man, um dieselben zu beseitigen und das Bild gut zu machen, nur einige Tropfen Äther darauf zu gießen und mit einem Flanellappen zu verreiben.

Das Entwicklungspapier kann man wiederholt benutzen; zu diesem Zweck wird es derart wieder hergerichtet, daß man über die geglättete Oberseite etwas Wachslösung mittels eines Flanellappens aufträgt und dann mit einem zweiten Lappen poliert; sobald das Lösungsmittel verdunstet ist, kann man die Unterlage wieder verwenden.

4. Andere Methode der Doppelübertragung.

Bei gewissen mit Gelatine überzogenen Übertragungspapieren der Autotype Comp. in London kann beim Doppelübertragungsprozeß Alaun zu Hilfe genommen werden.[1]) Die Gelatine muß vor ihrer Anwendung teilweise unlöslich gemacht werden, und dies geschieht am besten, indem das Final support paper in einer schwachen Alaunlösung weicht. Es empfiehlt sich, die Alaunlösung (30 g Alaun in 1½ Liter Wasser gelöst) anzusetzen, ehe die Entwicklung beginnt und die erforderliche Anzahl von Doppelübertragpapierbogen — jeder etwas größer nach jeder Seite hin als das belichtete Kohlepapier — in die Lösung zu legen, ehe man die Entwicklung vornimmt. Sie können dann ruhig darin bleiben, bis sie gebraucht werden. Ein Stück des mit Alaun behandelten Übertragungspapiers wird dann mit einem, noch auf seiner interimistischen Unterlage befindlichen Druck in Kontakt gebracht und mit dem Quetscher fest nach allen Richtungen darüber hin gerieben. Dann legt man das Ganze zum Trocknen beiseite. Nach dem Trocknen kann es vorkommen, daß der Druck von der provisorischen Unterlage fast von selbst abfällt; ist dies jedoch nicht der Fall, so erfolgt das Ablösen in einfacher und sicherer Weise, wenn man die Spitze eines Federmessers zwischen die beiden Flächen einführt.

Auf ein Entwicklungspapier mit abziehbarer Kautschuk-Kollodiumschicht für Pigmentbilder erhielt Dr. Adolf Hesekiel in Berlin das D. R. P. Nr. 162 807 vom 17. Juni 1904.

Das Wesen der vorliegenden Erfindung besteht darin, daß man die belichtete Pigmentschicht auf ein Papier überträgt, das zwischen dem Papier und einer Gelatinelage eine Kautschuk-Kollodiumschicht trägt. Ein solches Papier ist aus der Patent-

---

1) Eders Jahrb. 1891, S. 229; Talbots Preisliste der Autotype Comp. in London über ihre Kohlepapiere, nebst kurzgefaßter Gebrauchsanweisung, 1893.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

schrift 117 310 bekannt. Benutzt man dieses beim Pigmentprozeß als Entwicklungspapier, so wird zunächst die Anwendung verschiedener Papiere für einfache und doppelte Übertragung vermieden, da das neue Entwicklungspapier für beide Fälle geeignet ist. Nach der zweiten Übertragung aber geht die Trennung der Papierunterlage des Entwicklungspapiers von der Kautschuk-Kollodiumschicht so leicht vonstatten, daß als Unterlage für die zweite Übertragung jedes beliebige Papier ohne irgendwelche besondere Präparation genommen werden kann. Die Pigmentgelatineschicht haftet nämlich an aufgepreßtem gewöhnlichen Papier fester als die Kautschuk-Kollodiumschicht des Entwicklungspapiers am Papier.

Patentanspruch: Die Anwendung von mit Kautschuk-Kollodiumschichten unter einer Gelatineschicht überzogenem Papier als Entwicklungspapier für Pigmentbilder.

II. Doppelte Übertragung auf Papier mittels einer provisorischen Entwicklungsunterlage von Glas.

Wird beim doppelten Übertragungsprozeß als provisorische Unterlage für die Entwicklung poliertes Spiegelglas benutzt, so erhält man die brillantesten Bilder, welche eine glänzende Oberfläche und eine Feinheit und Tiefe besitzen, bezüglich welchen derartige Pigmentbilder sogar Albuminbilder übertreffen.

Benutzt man als provisorische Unterlage für die Entwicklung matt geätzte Gläser, so nimmt das darauf übertragene Pigmentbild eine zarte matte Oberfläche an. Dadurch kann man das Aussehen der Bilder variieren.

A. Wahl und Reinigung der Gläser zur ersten Übertragung (provisorische Unterlage für die Entwicklung).

Man wendet gewöhnliche fehlerfreie Spiegelgläser von 3 bis 5 mm Dicke an. Jedoch ist poliertes Opalglas zur ersten Übertragung und Entwicklung des Pigmentbildes vorzuziehen, weil die milchweiße Unterlage den Vorteil darbietet, daß man das Bild während der Entwicklung beobachten kann. Zart und matt geätzte Opalgläser zur Erlangung stumpfer Bilder bringt die Londoner Autotype Comp. unter dem Namen „extra smoothed for opal“ in den Handel.

Man kann auf einer großen Glasplatte mehrere Bilder auf einmal übertragen, entwickeln und dadurch Zeit ersparen.

Das Reinigen der Gläser erfolgt wie gewöhnlich, d. h. man poliert dieselben mittels eines Leinbauschens und Spiritus, oder eventuell mit Brillantine[1]), Tripel oder Polierrot[2]). Sehr unreine

1) Brillantine ist ein in neuerer Zeit in den Handel gebrachtes rötliches Putzpulver, welches durch Brennen, Mahlen und Schlämmen von Bauxit (einem Mineral) hergestellt wird.

2) Vgl. Reinigung der Gläser zum nassen Kollodiumverfahren dieses „Handbuch“, Bd. II, ferner Ergänzungsband zu Eders „Handbuch d. Photogr.“, S. 125.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Gläser legt man in eine warme, starke Lösung von Soda oder eine schwächere Lösung von Ätznatron, worin die Gläser einige Stunden bleiben und hierauf gut abgespült und gereinigt werden. Dagegen brauchen gute Opalplatten, welche zu einer einmaligen Übertragung gedient haben, nicht wieder gewaschen zu werden, sondern werden bloß neuerdings mit Wachs eingerieben und wieder verwendet. Die Manipulationen sind folgende:

B. Manipulationen bei der doppelten Übertragung mittels Glas auf Papier.

Das Pigmentbild wird wie gewöhnlich kopiert[1]), in nachstehender Weise auf Glas übertragen, entwickelt und dann auf die definitive Unterlage zum zweiten Male übertragen.

1. Übertragung mittels gewachster Glasplatten.

Wenn das Pigmentbild auf Glas provisorisch übertragen werden soll, so muß man das letztere mit Wachs einreiben, damit die spätere Ablösung von der provisorischen Unterlage auf die definitive ermöglicht wird. Es genügt das bloße Abreiben mit Wachslösung (s. S. 175) oder man kann die Glasplatte noch überdies mit Kollodium überziehen und dann erst das Pigmentbild übertragen (s. S. 183).

Wir wollen hier zuerst die einfachere Methode, welche auch Sawyer[2]) und die Autotype Comp. empfehlen, zunächst beschreiben.

Das erste, was man zu tun hat, ist, die Opalplatten mit der Wachslösung zu behandeln. Dazu muß man sie zunächst völlig reinigen und gehörig trocken machen, dann gießt man auf sie einige Tropfen der Wachslösung (s. S. 175) und reibt dieselben mittels eines Flanellappens sorgfältig über die ganze Oberfläche der Platte, welche dann aufrecht aufgestellt wird. Auf diese Art behandelt man dann auch die zweite, dritte usw. Platte, etwa bis zu einem halben Dutzend. Darauf nimmt man die erste Platte wieder zur Hand und reibt sie mit einem andern Flanellappen vollständig über, indem man eine leicht polierende Bewegung dabei ausführt. Diese ganze vorbeschriebene Operation führt man am besten einige Zeit vor der vorgesehenen Benutzung der Platten aus, da es geboten erscheint, so gewachste Platten vorrätig zu haben.

---

1) Hochglanzbilder können etwas kräftiger kopiert werden als solche mit stumpfer Bildfläche.

2) Sawyer, The A B C guide of the making of autotype prints, 1893, S. 51.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Man legt eine der Opalplatten auf eine horizontale Unterlage, ferner wird das kopierte Pigmentpapier, wie oben angegeben, in kaltes Wasser gelegt, darauf, sobald es anfängt sich gerade zu legen, etwas kaltes Wasser auf die Opalplatte gegossen, dann das Pigmentpapier mit möglichst viel Wasser aus der Wanne genommen und auf die Opalplatte gelegt, schwimmend in die richtige Lage gebracht und mittels des Quetschers dicht angepreßt[1]), worauf man die Platte eine halbe Stunde lang zwischen Fließpapier liegen läßt.

Beabsichtigt man, mehrere kleine Bilder auf einer großen Platte unterzubringen und zu entwickeln, so bringt man die betreffenden Bilder, welche auf die Platte kommen sollen, in das kalte Wasser, jedoch nicht sämtlich gleichzeitig, sondern die einzelnen immer einige Sekunden nacheinander. Sobald das erste Bild fertig ist, nimmt man es aus dem Wasser und legt es in der vorhin beschriebenen Weise auf die Platte, worauf man der Reihe nach mit den übrigen Bildern ebenso verfährt. Wenn sich dann alle in der richtigen Lage auf der Platte befinden, nimmt man ein Blatt von Sawyers temporary support, das etwas größer als die Platte ist, taucht dasselbe in Wasser und legt es darauf über die auf der Platte befindlichen Bilder, und zwar mit der geglätteten Seite nach oben; man führt dann den Quetscher darüber hin und bringt so die Bilder mit der Platte in Kontakt, so daß jede Verrückung der Bilder nun ausgeschlossen ist.

Die Entwicklung wird, nachdem die Platten eine halbe Stunde zwischen Fließpapier gelegen haben, in der vorher beschriebenen Weise ausgeführt; das Opal erweist sich dabei als ein vorzügliches Material zur Unterlage für das Entwickeln, da man das Fortschreiten dieses Prozesses in einer überaus befriedigenden Weise verfolgen kann.

Man hat darauf zu achten, daß die Bilder im Wasser etwas heller erscheinen, als sie schließlich aussehen sollen, da sie durch das Trocknen um einen oder zwei Schattentöne dunkler werden.

Gerade so wie bei der Herstellung von Pigmentdrucken auf Sawyers temporary support hat man nach Beendigung des Entwickelns nur noch die Platte in kaltes Wasser einzutauchen, sie dann in die Alaunlösung zu bringen, darauf nach ein paar Minuten herauszunehmen und in kaltem Wasser abzuwaschen, worauf man die

---

1) Man muß Luftblasen sorgfältig vermeiden. Dem Anfänger gelingt dies vielleicht besser, wenn man in der auf S. 152 angegebenen Weise das Pigmentpapier unter Wasser auf das Glas auflegt.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Übertragung auf das Doppeltransportpapier entweder sofort vornimmt, oder aber, was mehr zu empfehlen ist, die Platten aufrecht aufstellt oder in einem Gestell unterbringt, damit die entwickelten Bilder erst trocknen können.

2. Übertragung des entwickelten Bildes von einer provisorischen Opalunterlage auf das Doppeltransportpapier.

Die Übertragung auf das Doppeltransportpapier erfolgt ziemlich auf dieselbe Art, wie es oben hinsichtlich der auf Sawyers temporary support entwickelten Bilder angegeben ist. Die zur Verwendung bestimmten Blätter Doppeltransportpapier richtet man in der Art her, daß man sie eine halbe oder ganze Stunde in einer 2 proz. Alaunlösung einweicht. Man nimmt dann eins der entwickelten Bilder — wenn es getrocknet ist, muß man es erst ein bis zwei Minuten in lauwarmes Wasser legen; ist es noch feucht, so braucht man es bloß in kaltes Wasser zu tauchen — und legt es auf eine Unterlage, und zwar so, daß sich viel Wasser auf seiner Oberseite befindet. Darauf bringt man ein Stück Doppeltransportpapier aus dem kalten Wasser in das heiße Wasser; legt es dann auf das Bild, wobei man sorgfältig Luftblasen vermeidet, und treibt mittels einiger leichter Striche mit dem Quetscher nach beiden Seiten das Wasser heraus, wodurch dann die beiden Oberflächen miteinander in Kontakt gelangen.

Es werden dann die Platten auf eine halbe Stunde in einem Gestell untergebracht, dann läßt man sie etwa 12 Stunden lang zwischen Löschpapier liegen, wodurch sie ziemlich trocken werden und die Gefahr beseitigt wird, daß sie sich nur teilweise von dem Opal lösen. Zum Schluß stellt man sie in ein Gestell, das einem mäßig warmen Luftstrom ausgesetzt ist, dann kann man sie nach kurzer Zeit von dem Opal trennen, und sie weisen nun eine zarte matte Oberfläche auf. Wird diese mit etwas Äther abgerieben, den man mittels Flanelllappens aufträgt, so werden dadurch auch die letzten Spuren der Wachslösung beseitigt und das Bild nimmt nun Retusche oder Farbe oder jede sonst nötig erscheinende Bemalung ohne die geringste Schwierigkeit an.

Die Opalplatten darf man niemals abwaschen, nachdem sie mit der Wachslösung behandelt sind. Wenn ein Bild beim Entwickeln Schaden leidet, so tut man besser, ein Stück Doppeltransportpapier darauf gehen zu lassen, indem man das Bild überträgt, als daß man

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

es abwäscht. Wenn die Opalplatten ein- oder zweimal mit der Wachslösung behandelt worden sind, so wird diese in die Poren des Glases eingedrungen sein und die Möglichkeit bieten, die Bilder leicht und rasch abzutrennen.

3. Übertragung mittels kollodionierter Glasplatten.

Wenn man Glasplatten in entsprechender Weise reinigt, vorpräpariert und mit einer Kollodiumschicht überzieht, so kann man das Pigmentbild auf derartige kollodionierte Glasplatten übertragen, dann entwickeln und zum zweiten Male übertragen; es bleibt die Kollodiumhaut am Pigmentbilde hängen und zeigt die spiegelnde Fläche der polierten Glasplatte.

Die Manipulationen werden in folgender Weise vorgenommen: Die gereinigte Glasplatte wird mit Talk oder einer Lösung von gelbem Wachs in Benzin (1 : 100 oder 150) mit Hilfe eines Flanellappens eingerieben [1]). Man nimmt einige Tropfen von dieser Wachslösung auf ein Stückchen Flanell und reibt solche in einmaliger kreisförmiger Bewegung auf die Glasplatte, indem man acht gibt, nicht zu viel Wachslösung darauf zu bringen. Es ist gut, während man operiert, die Oberfläche des Glases schief gegen das Licht zu betrachten, um sich zu versichern, daß die ganze Platte überrieben ist. Es ist ganz wesentlich, die Einwirkung des Atems auf das Glas zu vermeiden, da sich sonst das Bild später nicht vom Glase ablöst.

Wenn die Bilder den Glanz von dem Glase selbst haben sollen, so muß man die mit Wachs abgeriebenen Gläser polieren. Aber wenn dieser Glanz denjenigen eines schönen Albuminpapiers nicht übertreffen soll, so kann man die gewachsten Gläser lassen wie sie sind und sie mit Kollodium übergießen.

Das Polieren kann erst eine halbe Stunde nach dem Wachsen des Glases stattfinden. Man legt es platt auf, indem man jede Feuchtigkeit vermeidet, und reibt dann mit Hilfe eines weißen geschmeidigen und trockenen Flanellstücks, so groß wie ein Taschentuch, leicht über das Wachs nach Art des Polierens. — Man muß von Zeit zu Zeit den Flanell umwenden und Falten vermeiden, die kleine Wollfäserchen erzeugen und die sich auf der Oberfläche des Glases mit Wachs vermischen würden. — Das nämliche kommt vor,

---

1) Statt des Einreibens mit Wachs kann man auch die polierte Glasplatte mit Talk (Federweiß) gut abreiben und dann kollodionieren. Das Abreiben mit Talk hindert das Festkleben der Kollodiumschicht am Glase gleichfalls, wenn die Glasplatten ganz fehlerfrei waren, während das Abreiben mit Wachs seinen Zweck auch dann erfüllt, wenn die Platten nicht vollkommen frei von Fehlern (Kratzern) waren.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

wenn man zu stark reibt. Dann ist das Glas, schief gegen das Licht betrachtet, eigentlich nicht poliert, sondern mit einer Menge Punkte bedeckt, welche später die Ablösung des Bildes verhindern.

Wenn die Gläser einfach gewachst sind, ohne poliert zu sein, so kann man nach Belieben zur folgenden Operation schreiten. Aber wenn die Gläser gewachst oder poliert sind, so muß man vermeiden, daß sie staubig werden und sich derselben so schnell wie möglich bedienen.

4. Kollodionieren des Glases.

Man benutzt ziemlich dünnes, beiläufig $^3/_4$- bis 1 proz. Kollodium, womit man die Platten übergießt, aufrecht richtet, den Überschuß unter Drehen der Platte abfließen läßt und unter langsamer Bewegung der Platte (ähnlich wie beim nassen Kollodiumverfahren)[1] wartet, bis der letzte Tropfen an der Abflußecke erstarrt ist und beim Betupfen mit dem Finger Butterkonsistenz aufweist. Dann legt man sie in eine große Schale mit reinem Wasser, bis die Kollodiumschicht dasselbe gleichmäßig annimmt und die fettartigen Streifen verschwunden sind, was in einigen Minuten vor sich geht. Übrigens können die Gläser ohne Nachteil länger im Wasser bleiben, vorausgesetzt, daß dieses sehr rein ist, sonst bilden sich kleine Flecken. Dann nimmt man die Platte aus dem Wasser, spült unter einem Wasserhahne gut ab, um allen Ätheralkohol zu entfernen[2].

Um die erste Übertragung und Entwicklung des Pigmentbildes vorzunehmen, taucht man das kopierte Pigmentbild in kaltes Wasser und bringt es in der auf S. 183 angegebenen Weise auf die kollodionierte Platte oder geht folgendermaßen vor: Man legt das Pigmentpapier zuerst mit der Schicht nach abwärts ins Wasser, kehrt es dann um, wonach sich das anfangs rollende Papier wieder streckt und sich allmählich flach legt, entfernt unter Wasser die aufsteigenden Luftblasen mit dem Finger, einem zarten Schwämmchen oder Pinsel, spült zur Entfernung anhaftender Fasern ab und legt es nach Verlauf von 2 bis 3 Minuten auf die Glasplatte[3]. Es kommt die Pigmentschicht auf die kollodionierte Seite zu liegen.

Wenn das zu übertragende Bild von großem Umfange ist, so ist es vorzuziehen, das gut gewaschene kollodionierte Glas unter das

1) Siehe Band II dieses Werkes.

2) Wenn der Alkoholäther in der Schicht bliebe, so würde das Pigmentbild wolkenartige Flecken erhalten.

3) Das Auflegen auf die Glasplatte erfolgt nach dem völligen Strecken der im Wasser liegenden Pigmentpapiere; für Glasdiapositive muß man das Strecken sorgsamer erfolgen lassen, sonst bilden sich Runzeln in der Pigmentschicht.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Pigmentpapier zu schieben, welches man dann genau auf das Glas legt. Man zieht sie zusammen aus dem Wasser, legt sie platt auf den Tisch und streicht mittels des Quetschers fest.

Man kann aber ganz gut kleinere Bilder, wie Visiten- oder Kabinettkarten 3 Minuten, in sehr kaltem Wasser lassen und beginnt alsdann mit der Übertragung, indem man die Bilder, die planen zuerst, nacheinander aus dem Wasser nimmt und sie nebeneinander auf das Glas legt, so daß zwischen jedem ein Raum von einigen Millimetern bleibt.

Nach beendigtem Anquetschen betrachtet man das Glas schief gegen das Licht. Alle Bilder müssen glatt sein, eine Erhöhung würde eine Luftblase unter der Schicht anzeigen und müßte man dann von neuem die Leinwand auflegen und wiederholt abstreichen, um diese Luftblase zu entfernen.

Es ist sehr wichtig, mit einem gut ausgedrückten Schwamm (und dies ist mit Sorgfalt zu tun, um die Kollodiumschicht nicht zu beschädigen) alles Wasser, welches auf den Rändern des Bildes hängen bleibt, wegzunehmen, sonst würden diese Ränder sich mit Wasser sättigen und sich dann bei der Entwicklung in die Höhe heben.

Die zweite Übertragung auf das definitive Übertragungspapier wird genau, wie bereits vorher (S. 181) beschrieben ist, vorgenommen.

III. Entwicklung von Pigmentbildern auf Glas mit der Schicht nach unten.

Beim Entwickeln von Pigmentbildern auf starren Glas- oder Metallunterlagen erscheint es praktisch, die Pigmentbilder nach abwärts zu legen, wozu man sich der auf S. 141, Fig. 19 beschriebenen Wannenform bedient, oder in flachen Wannen folgendermaßen manipuliert: Man macht keilartige Holzunterlagen *ABC* und legt das Glas *DE* auf diese Unterlagen, wie es die Fig. 21 zeigt. In diesem Falle müssen die Pigmentpapiere unten sein und dann lösen sie sich von selbst los. Wenn man sieht, daß sie losgelöst sind, hebt man das Glas auf, nimmt die Papiere und wirft sie weg. Man legt dann das Glas wieder in seine vorige Stellung und nach Verlauf einiger Minuten ist es vollständig entwickelt.

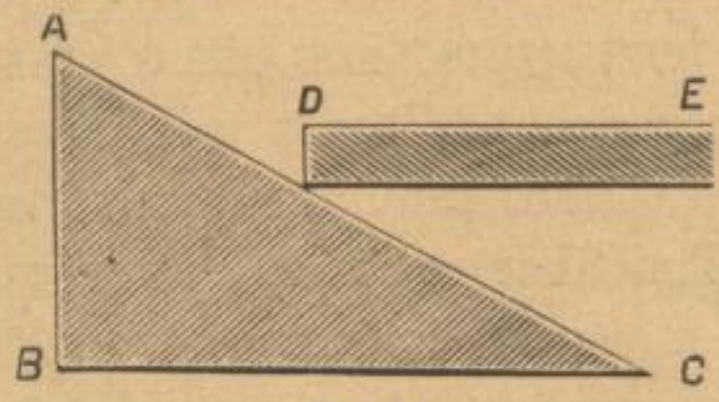


Fig. 21.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Diese Methode hat außer ihrer Leichtigkeit den Vorteil, zu vermeiden, daß der vorhandene Farbstoff sich in schwarzen Punkten auf die Gelatineschicht niederschlägt, was sehr häufig geschieht.

IV. Doppelte Übertragung auf Papier mittels einer provisorischen Entwicklungsunterlage von Zelluloid, Mattglas, Zink oder emailliertem Eisenblech.

Anstatt der Glasplatten, welche, wie wir auf S. 183 beschrieben haben, zur provisorischen Unterlage bei der Entwicklung für den Doppelübertragungsprozeß benutzt werden, kann man auch Zelluloid mit glänzender oder besser mit zart mattierter oder mit Netzstruktur [1]) versehener Oberfläche (wie sie die Londoner Autotype Comp. liefert) benutzen, sowie emailliertes Eisenblich (auch gut lackiertes, wie für den amerikanischen Ferrotyp-Kollodiumprozeß). Auch poliertes oder matt geschliffenes Zink kann man benutzen und muß dasselbe mit Wachs od. dgl. einreiben, wie auf S. 184 angegeben wurde.

Mattes Zelluloid als provisorische Übertragungsunterlage beim Pigmentprozeß wird oft verwendet. Häufig erscheinen aber kleine, glänzende Flecke oder Punkte im farbigen Pigmentbilde, welche von ungleichmäßiger oder an einzelnen Stellen fehlender Mattierung des Zelluloids herrühren. Rauht man die matte Zelluloidschicht mit Bimssteinpulver od. dgl. vor der Verwendung auf, so entsteht ein gleichmäßiges Matt. Um das Festkleben des Pigmentbildes am Zelluloid zu vermeiden, kann man es mit ganz wenig Vaselin einreiben.

Pigmentbilder mit matter Oberfläche auf mattiertem Opalglas stellt Randall her. Er reinigt derartige Glasunterlagen mit Bimssteinpulver, dann mit Wiener Kalk, gießt dünnes Kollodium auf und überträgt in der bekannten Weise den Pigmentdruck (Brit. Journ. of Phot. 1905, S. 1023).

V. Das Retuschieren bei der doppelten Übertragung.

Das Ausarbeiten der Bilder kann auf dem Glase vor der doppelten Übertragung mit einer passenden Mischung von Ölfarben in Tuben geschehen (Zusatz von etwas Lavendelöl und Terpentinöl).

Man kann auch mit Aquarellfarben und Eiweißfarben die auf Glas übertragenen Bilder retuschieren oder kolorieren, fügt jedoch ein wenig Ochsengalle und Chromalaun zu, um die Farben unlöslich zu machen, sonst würden sie bei der zweiten Übertragung zerrinnen. Sind viel Aquarellfarben auf dem Bilde aufgetragen worden, so empfiehlt es sich, das Pigmentbild mit dünnem Kollodium zu übergießen und zu trocknen, bevor man zur zweiten Übertragung auf Doppelübertragungspapier schreitet.

---

1) Eders Jahrb. 1907, S. 514.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Ein weißes Papier unter das auf dem Glase befindliche Bild gelegt, läßt leicht seine Kraft beurteilen. Wenn einzelne Teile zu schwach sind, so genügt es, mit einem Wischer fein geriebene trockene Farbe auf diese Teile aufzutragen. Mit dem Wischer kann man sehr leicht auf der etwas rauhen Schicht die Schwärzen des Bildes herstellen (vgl. S. 168).

Die Retusche wird keineswegs durch kaltes Wasser weggenommen, wenn das Glas vor der doppelten Übertragung darin eingetaucht wird. Die fertigen, doppelt übertragenen Bilder können neuerdings retuschiert werden, wenn man auf etwaigen Hochglanz verzichtet (vgl. Retusche von Papierbildern). In letzterem Falle kann man, wenn die Retusche fertig ist, das Bild ein wenig mit Glanzwachs (s. S. 166) und einem Flanellappen polieren.

Das Satinieren der Kohlebilder geschieht genau so, wie dasjenige der Albuminpapierbilder.

Retuschierfarben für den Pigmentdruck. Zur Retuschierung der fertigen, definitiv übertragenen Pigmentbilder benutzt man vielfach das von den Abschnitzeln der betreffenden Papiere abgeschabte Pigment. Nun existieren aber die gegenwärtig von der Londoner Autotype Comp. verwendeten Pigmente auch in einer Präparation als feuchte Wasserfarben in Porzellannäpfchen. Solche Retuschierfarben sind im Handel zu beziehen und werden vorläufig in den Nuancen Braun, Rötel, Sepia, Dunkelblau und Meergrün vorrätig gehalten (Eders Jahrb. 1900, S. 630).

SLUB
Wir führen Wissen.
gefördert von der
Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

NEUNZEHNTES KAPITEL.

GLASDIAPOSITIVE MITTELS DES PIGMENTVERFAHRENS UND DES EINFACHEN ÜBERTRAGUNGSPROZESSES.

Mittels des einfachen Übertragungsprozesses lassen sich Transparentbilder auf Glas oder Diapositive ohne Schwierigkeit herstellen; es ist sogar die einfachste Operation des Pigmentverfahrens, mit welchem ohne Schwierigkeit und bei geringer Übung sich gute Resultate erzielen lassen. Obschon man zahlreiche andere Methoden kennt und in der Praxis auch anwendet, um Diapositive zu erzeugen, so leistet dennoch das Pigmentverfahren sehr gute und in einzelnen Fällen unübertreffliche Dienste.

Die Pigmentdiapositive zeichnen sich durch ihre Zartheit und Weichheit aus; wenn man kräftige und sogar sehr kontrastreiche Negative verarbeitet, so erhält man schöne und trotz der großen Kontraste der Negative dennoch zarte Diapositive, welche in der Regel an Licht- und Schattenkontrasten weniger hervortreten, somit weicher sind, als man von kontrastreichen Originalen erwarten sollte[1]). Deshalb benutzt man Pigmentdiapositive mit großer Vorliebe zu Vergrößerungszwecken, Herstellung eines Diapositivs nach einem Originalnegativ und Erzeugung eines vergrößerten Negativs mittels des nassen Kollodion- oder trockenen Bromsilberemulsions-

1) Diese Beobachtung kann mittels des Eder-Hecht'schen od. Scheinerschen Sensitometers oder ähnlicher Photometer messend bestätigt werden; in der Tat ergibt die Bestimmung der Gradationskurve von Pigmentkopien auf sensitometrischem Wege im Verein mit Undurchsichtigkeitsmessungen der entstandenen Pigmentdiapositive die Bestätigung dieser alten praktischen Erfahrungstatsache, wie zuerst Eder in seinem „System der Sensitometrie photographischer Platten“ (Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch. in Wien, Bd. 108, Abt. IIa, Nov. 1899; Phot. Korresp. 1900) publizierte und später Stenger (Phot. Rundschau 1910, S. 41; Eders Jahrb. 1910, S. 514 u. 535) bestätigte.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

verfahrens, zur Herstellung von verkehrten Duplikatnegativen für Lichtdruck usw., falls brillante Matrizen vorliegen; bei den Diapositiven mittels Chlorbromgelatine und Hervorrufung [1]) oder den gewöhnlichen Bromsilbertrockenplatten gehen leicht Details in den Lichtern verloren, wenn man nicht sehr vorsichtig arbeitet, und derartige Emulsionen haben die Tendenz, die Licht- und Schattenkontraste im Vergleiche mit dem Originalnegativ zu steigern, während beim Pigmentdiapositiv das Gegenteil vorhanden ist. Überdies ist das Pigmentdiapositiv im Vergleich mit der Bromsilbergelatine sehr feinkörnig, fast kornlos, und deshalb ist die Anwendung des Pigmentverfahrens als Zwischenoperation bei Vergrößerung, Verkleinerung oder Herstellung von Duplikatnegativen sehr beliebt und empfehlenswert [2]). Das Pigmentdiapositiv hat also, wie erwähnt, die Tendenz, die Bilder weicher zu machen; jedoch kann man durch Vermehrung der Menge des Pigments in der Pigmentgelatinemasse dieser Tendenz entgegenwirken. Gewöhnliche Pigmentmischungen, welche auf Papier gute Bilder geben würden, arbeiten in ihrer Anwendung auf das Glasdiapositiv zu weich (flau), und deshalb fügt man für letzteren Zweck viel reichlichere Mengen des höchst feingeriebenen Pigmentes (Tusche usw.) der Farbmasse zu (s. S. 93).

Man verwendet demgemäß für Diapositive oder Transparente die von den Fabriken von Pigmentpapieren in den Handel gebrachten Spezialsorten für Diapositive, z. B. von der Autotype Comp. in London sog. „Transparency"-Pigmentpapier oder von Braun in Dornach oder Hanfstaengl in München „Diapositivpapier".

Die Pigmentdiapositive lassen sich durch nachträgliche geeignete Behandlung kräftigen oder verstärken, so daß man den Charakter derartiger Diapositive in weiten Grenzen variieren und den Zwecken der Reproduktionsphotographie dienstbar machen kann.

Die Pigmentdiapositive sind meistens von bräunlichschwarzer Farbe, falls man nicht besonderen Farbeneffekt zu Zwecken von Fensterbildern wünscht. Übrigens kann man Rötelpigment gleichfalls gut für Reproduktionszwecke oder Vergrößerungen brauchen.

---

1) Derzeit kommen hart und weich arbeitende Diapositivplatten mit Chlorbromsilber od. unreifen reinem Bromsilber in den Handel. Steigender Chlorsilbergehalt macht die Chlorbromplatten härter; übrigens hängt in allen Fällen die Gradation der Bromsilbergelatine von der Art der „Reifung" ab.

2) Vgl. Baron A. Rothschilds Mitteilungen über diesen Gegenstand in Eders Jahrb. 1896, S. 50.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Pigmentdiapositive bilden auch einen hübschen Schmuck als Fensterbilder und auch zu Projektionszwecken lassen sie sich gut verwenden, wenn gegenwärtig auch allerdings die größte Menge derselben mit Bromsilber- und Chlorbromsilberemulsion, sowie überhaupt mittels der Silberphotographie erzeugt wird.

In nachstehendem wollen wir die Herstellung von Pigmentdiapositiven mittels des einfachen Übertragungsprozesses detailliert beschreiben, jedoch vor allem bemerken, daß man brillante Pigmentdiapositive nur dann erhält, wenn die dazu verwendeten Negative schön durchgearbeitet und kontrastreich sind, so daß man damit gute brillante Kopien auf gesilbertem Albuminpapier im gewöhnlichen Kopierverfahren erhalten würde.

I. Präparation der Glasplatten für die einfache Übertragung von Pigmentdiapositiven.

Auf gut gereinigten Glasplatten, welche durch Abreiben mittels Talk (Federweiß) nachpoliert wurden, haftet in der Regel das übertragene Pigmentbild gut, ohne daß eine besondere Vorbereitung des Glases unbedingt erforderlich wäre [1]), worauf bereits Johnson aufmerksam gemacht hatte [2]). Da jedoch die einfache Übertragung unter diesen Umständen nicht regelmäßig gelingt und das Anhaften des Pigmentbildes am bloßen Glase nicht in allen Fällen andauernd und innig erfolgt, so zieht man es vor, die Gläser einer Vorpräparation zu unterziehen.

Die Glasplatten werden mit geschlämmter Kreide oder Tripel und Wasser oder dergl. gut poliert, unter dem Wasserhahn gut abgespült und durch Reiben mit reinem Leinenlappen trocken gerieben und dann einer Vorpräparation unterzogen.

A. Vorpräparation mit Chromalaungelatinelösung.

Sehr gebräuchlich ist die Vorpräparation der Glasplatten für den einfachen Übertragungsprozeß mittels gegerbter Gelatine, d. i. Gelatine gemischt mit etwas Chromalaun; diese Mischung ist in wässerigem warmen Zustande löslich, wird aber nach dem Ein-

---

1) Ältere, bereits vor mehreren Tagen chromierte Papiere adhärieren aber zu wenig an solchen Platten, und es gehen beim Entwickeln Details verloren. — Manche Pigmentpapiersorten haften besser als andere auch an blankem Glase, z. B. diejenigen von Braun in Dornach.

2) Johnson, Phot. Archiv 1869, S. 334.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

trocknen unlöslich (s. S. 78), so daß die Glasplatten eine geeignete Vorpräparation hiermit erhalten, wie zuerst Sawyer angab[1]).

Man stellt die Gelatinelösung her mittels

Gelatine . . . . . 30 g
Wasser . . . . . 1000 ccm,

indem man die Gelatine zuerst in kaltem Wasser einweicht und dann durch Erwärmen im Wasserbade zur Auflösung bringt, dann fügt man tropfenweise und unter Umrühren eine Lösung von

Chromalaun . . . . . 1 g
Wasser . . . . . 100 ccm

hinzu, wonach man filtriert. Wir verwenden für diesen Zweck meistens Winterthurgelatine. Wird die Lösung zu dickflüssig, so kann man einige Tropfen Essigsäure zusetzen, welche die Chromalaungelatinelösung dünnflüssiger macht; diese Mischung verträgt auch Verdünnen mit Wasser.

Man halte die Lösung im Wasserbade warm und überziehe die gut gereinigten Glasplatten[2]) hiermit möglichst dünn, indem man sie mit der Gelatinelösung reichlich und bis zum Rande der Platten aufgießt[3]), dann aufrechtstellt und den ganzen Überschuß der Flüssigkeit durch ein Filter von Musselin, Flanell oder Leinwand in eine separate Ablaufflasche abgießt und zu neuerlicher Verwendung sammelt, die Platten läßt man dann in aufrechter Stellung trocknen; sie halten sich dann beliebig lange und können im Vorrate hergestellt werden.

Anstatt des wässerigen Untergusses von Chromalaungelatine empfahl Prof. H. W. Vogel einen alkoholischen, nämlich:

A. eine Lösung von 4 g Gelatine in 20 ccm Eisessig, im Warmwasserbade gelöst;
B. eine Lösung von 1 g Chromalaun in 20 ccm Wasser.

---

1) Vgl. auch Phot. Archiv 1876, S. 86. Sawyer benutzte eine 5 proz. Gelatinelösung, welche mit entsprechend mehr Chromalaun versetzt wird (s. Sawyers ABC guide to Autotypie, 1893), insbesondere für Opalglasbilder, die sub B (S. 196) angegebene Vorpräparation mit Kaliumbichromat aber mit Vorliebe für Transparent- und Projektionsbilder.

2) Die Glasplatten sind im Winter vorzuwärmen, damit der Gelatineüberzug nicht während des Übergießens stockt.

3) Man achte darauf, daß die Lösung überall von der Platte angenommen wird und nicht vielleicht von schlecht gereinigten, fettigen Stellen abgestoßen werde! Bei alten, schlechten Platten kann dies eintreten; man poliere sie dann mit Putzpulver, spüle ab und übergieße die vollkommen reinen, aber noch nassen Glasplatten mit der Chromalaungelatinelösung zur Verdrängung des Wassers, läßt abfließen und gießt neuerlich die Gelatinelösung auf, welche dann gleichmäßig angenommen wird. Man kann bei diesem Arbeitsvorgang die Gelatinelösung wesentlich verdünnter nehmen.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Man mischt 50 ccm Alkohol, 20 ccm Wasser, 2½ ccm der Gelatinelösung A und 1 ccm der Gelatinelösung B, filtriert und übergießt damit die gereinigten, trockenen Glasplatten, läßt den Überschuß ablaufen und trocknet in aufrechter Stellung, was etwa eine Stunde erfordert. Der Ablauf der Flüssigkeit wird nicht gesammelt; die Mischung hält sich wohl einige Tage, ist aber besser frisch zu verwenden. [1])

B. Vorpräparation mittels Chromatgelatine.

Nach der Methode der Autotype Comp. löst man, falls Glasplatten für Transparentbilder (Projektionsbilder) vorzubereiten sind (wozu übrigens auch die Vorpräparation mit Gelatine [A], Kollodium [C] oder Kautschuk [D] dienen kann, 40 g Gelatine in 1 l Wasser und fügt soviel Kaliumbichromat zu, bis die Flüssigkeit die Farbe von „golden sherry" annimmt [2]). Es ist besser, eine Lösung von Kaliumbichromat in Wasser (5 : 100) vorrätig zu halten und der Gelatinelösung in entsprechender Menge zuzusetzen, indem man z. B. auf obiges Quantum etwa 60 bis 70 ccm der 5 proz. Kaliumbichromatlösung beimengt [3]) und dann warm filtriert. Die Auflösung der Gelatine erfolgt am besten, wenn man sie während beiläufig einer Stunde in Wasser quellen läßt und dann im Wasserbade erwärmt.

Man gießt diese Chromgelatine (in der Wärme) auf die Glasplatten, indem man tunlichst viel abfließen läßt, wie oben (sub A) beschrieben wurde, trocknet die Gläser in aufrechter Stellung am Tageslichte, wobei die Chromatgelatine allmählich unlöslich und dadurch geeignet zur einfachen Übertragung wird. Um die volle Unlöslichkeit zu erzielen, empfiehlt es sich, die Vorpräparation einen oder mehrere Tage vor der Verwendung herzustellen, damit das Unlöslichwerden der trockenen Chromatgelatineschicht sicher bewirkt wird. Die Wirkung ist dann analog der Gerbung der Gelatine mit Chromalaun (A).

C. Vorpräparation mittels Kollodium.

Eine ältere, aber nichtsdestoweniger gute Methode der Vorpräparation der Glasplatten für den einfachen Übertragungsprozeß (insbesondere für Diapositive, welche mit übermangansaurem Kali oder

---

1) Vogel, Das photographische Pigmentverfahren, 1892, S. 69; Phot. Mitt. Bd. 28, S. 40.

2) Dazu benötigt man ungefähr 3 bis 5 g Kaliumbichromat.

3) Wall empfiehlt in seinem „Carbon printing" (1894, S. 58) 48 Teile Gelatine, 800 Teile Wasser und 2 Teile Kaliumbichromat in 100 Teilen Wasser. — Lamy verwendet 10 g Gelatine, 900 Teile Wasser, ½ Teil Natriumkarbonat (Soda) und 1 Teil Kaliumbichromat in 100 Teilen Wasser (Lamys Instruction pour l'emploi du papier au charbon, 1881, S. 113).

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

dergl. zu verstärken sind) besteht in dem Überziehen von Kollodium. Man gießt dünnes Rohkollodium, welches nicht mehr als höchstens 1 % Pyroxylin enthalten und eine gut am Glase anhaftende Schicht geben soll, auf die gut gereinigte Glasplatte, läßt den Überschuß unter beständigem Drehen der Platte (vgl. S. 188) ablaufen, bewegt so lange, bis der Kollodiumtropfen an der Abflußecke eben erstarrt (aber noch weich) ist, und legt sie dann in eine Tasse mit reinem Wasser, bis die fettartigen Streifen verschwunden sind, d. h. der Ätheralkohol aus der Schicht ganz durch das Wasser verdrängt ist[1]), was man durch leichtes Schwenken der Tasse beschleunigen kann. Die kollodionierten Platten können ohne Schaden mehrere Stunden lang im Wasser liegen bleiben oder auch sofort verwendet werden, indem man sie noch naß mit dem Pigmentpapier zusammenquetscht[2]).

Die Übertragung erfolgt auf kollodionierten Platten in derselben Weise wie auf den gelatinierten (s. A und B), jedoch muß man das Anquetschen des Pigmentpapiers sorgfältig und anfangs nicht zu gewaltsam durchführen, damit man nicht den Kollodiumüberzug verletzt, sonst geht das Pigmentbild beim Entwickeln leicht herunter. Auch geben Kollodiumunterlagen leichter Veranlassung zum Reißen der Schicht oder zum Entstehen von netzartiger Struktur, als die Schichten von gegerbter Gelatine, jedoch gestaltet sich das Arbeiten mit Kollodium bei einiger Übung auch vollkommen sicher und gewährt gewisse Vorteile beim etwa später erforderlich werdenden Verstärken und Färben der Pigmentbilder (s. S. 200), so daß auch diese Methode alle Beachtung verdient.

D. Vorpräparation mit Kautschuklösung.

Übergießt man die Glasplatte mit einer Lösung von Kautschuk in Benzin, läßt abfließen und die Platte aufrechtstehend trocknen, so erzielt man einen sehr brauchbaren Unterguß, auf welchem die Diapositivschichten fest haften. Da diese Kautschukschicht selbst durch andauerndes Behandeln mit Bädern nicht vom Glase abschwimmt, so eignet sich diese Vorpräparation besser als Kollodium für Dia-

---

1) Bereits empfohlen von Johnson, Phot. Archiv 1869, S. 334.

2) Man kann die Übertragung auch dann bewerkstelligen, wenn man die Platten mit Kollodium übergießt, trocknen läßt und dann die Übertragung unter Wasser vornimmt. Die trockenen Kollodiumschichten nehmen jedoch das Wasser nicht mehr so gut an und die Übertragung wird bei der oben angegebenen Art der Manipulation sicherer vor sich gehen.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

positive, welche hinterher verstärkt oder gefärbt werden sollen (s. S. 200). Die Kautschukschicht selbst nimmt keine Farbränder an, so daß die Weißen rein bleiben.

E. Vorpräparation mit Chromeiweiß.

Pigmentdiapositive springen leider nicht selten vom Glase ab, besonders wenn man Kollodiumunterguß verwendet; auf blankem Glase oder gelatiniertem Glase halten sie besser. W. Bell empfiehlt einen Unterguß von 1000 Teilen Wasser, 30 Teilen Albumin, 2 Teilen Ammoniumbichromat und 4 Teilen Ammoniak. Der Überschuß der Flüssigkeit wird abgegossen, aufrecht getrocknet, 5 Minuten in der Sonne belichtet. Darauf wird die Übertragung gemacht. — Auch wird das Baden der Glasdiapositive in einem Gemisch von 32 Teilen Wasser, 2 Teilen Glyzerin und $^1/_2$ Teil Ammoniak empfohlen (Americ. Journ. of Phot. 1897, S. 443; Phot. Chronik 1897, S. 404), um das Abspringen zu vermeiden (am besten ist Aufquetschen auf Glas ohne alle Vorpräparation). (Eders Jahrb. 1898, S. 452.)

II. Übertragung und Entwicklung des Pigmentbildes auf der zur einfachen Übertragung vorpräparierten Glasunterlage.

Man legt die nach A oder B (S. 195 und 196) mit gegerbter Gelatine vorpräparierten Platten in kaltes reines Wasser oder benutzt die nach C kollodionierte und im Wasser liegende Platte, legt das gleichfalls in kaltes Wasser getauchte und bis zum völligen Geradestrecken darin belassene kopierte Pigmentbild (in der auf S. 188 beschriebenen Weise) unter Wasser auf (Vermeidung von Luftblasen), hebt dann beide heraus, quetscht anfangs sehr zart, später fester auf, läßt sie etwa 10 Min. zwischen Fließpapier unter leichtem Drucke liegen oder schichtet mehrere auf Glas gequetschte Bilder übereinander. Dann entwickelt man in warmem Wasser genau wie auf S. 152 und 154 beschrieben wurde, oder man geht ganz in der auf S. 183 beschriebenen Weise beim Auflegen des Pigmentpapiers auf Glas vor.

Die fertigentwickelten Pigmentdiapositive werden abgespült, für einige Minuten in kaltes Wasser gelegt, dann während beiläufig 10 bis 15 Minuten in eine Alaunlösung (s. S. 162), wieder mit kaltem Wasser abgespült und getrocknet.

Das Alaunbad wendet man als Härtungs- und Klärungsbad (s. S. 162) mit Vorliebe an, wenn man das Pigmentbild gleich fertigmachen will. Dasselbe ist jedoch nicht unbedingt notwendig, ja für

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

den Fall, daß man das Pigmentbild hinterher noch färben oder verstärken will (s. S. 200), ist es sogar besser, das Alaunbad nicht anzuwenden, weil das Gerben mit Alaun die Gelatinepigmentschicht schwer zugänglich oder mitunter untauglich zur reichlichen Aufnahme der Färbungsbäder machen würde.

III. Doppelter Übertragungsprozess zur Herstellung von Pigmentglasdiapositiven.

Man kann Pigmentbilder auf „Entwicklungspapier“ (wie beim doppelten Übertragungsprozeß auf Papier) entwickeln und dann erst auf die gelatinierte Glasplatte übertragen (Hauberrißer, Eders Jahrb. 1906, S. 81). Jedoch bringt diese Art der Diapositivherstellung kaum Vorteile mit sich.

IV. Fertigmachen der Pigmentdiapositive.

Die Glasbilder werden nun mit dem Diamant beschnitten, dann die nicht zum Bilde gehörigen Ränder weggekratzt (Liniieren mittels Lineal und Bleistift, Wegradieren mittels eines Schabmessers und Wischen mit einem reinen Tuch).

Die Retusche geschieht in analoger Weise wie bei Papierbildern oder beim Doppelübertragungsprozeß. Die Pigmentdiapositive auf Glas brauchen nicht lackiert zu werden, wenn man sie zwischen Glas (als Fensterbilder) aufbewahren will, oder wenn sie nur vorübergehend zur Herstellung von Vergrößerungen oder Duplikatnegativen dienen sollen. In der Regel ist sonst das Lackieren der Diapositive von Vorteil, indem nicht nur manche wolkige Ungleichmäßigkeiten in den Transparentbildern, welche mitunter auftreten, durch das Lackieren sofort verschwinden, sondern auch die Schicht besser gegen mechanische Verletzungen geschützt wird. Man verwendet guten, nicht zu dicken farblosen Negativlack; man kann sog. Warmlack verwenden und beim Lackieren das Pigmentdiapositiv ohne Gefahr anwärmen, wie man es mit Glasnegativen zu machen pflegt.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

ZWANZIGSTES KAPITEL.

VERSTÄRKEN UND FÄRBEN DER PIGMENTBILDER AUF GLAS.

Pigmentdiapositive auf Glas zeigen ohne weitere nachträgliche Verstärkung oder Färbung ein sehr schönes Aussehen, sobald die Originalnegative brillant, detailliert und kontrastreich waren. Aber auch in diesem Falle ist es mitunter erwünscht, die Transparentbilder entweder zu verstärken, um sie eventuell für weitere photographische Operationen (Vergrößerungen, Duplikatnegative) geeigneter zu machen, oder zu färben, um den ursprünglichen Farbenton der Pigmentbilder zu ändern und in der Regel gleichzeitig auch eine Verstärkung herbeizuführen.

Die zu verstärkenden oder zu färbenden Pigmentbilder auf Glas werden getrocknet, aber nicht in Alaunlösung gebadet und auch nicht lackiert. Das vorhergehende Trocknen der Diapositive ist nicht unbedingt notwendig, jedoch empfehlenswert, weil man das endgültige Aussehen der Diapositive erst in trockenem Zustande mit Sicherheit beurteilen kann. Das Alaunieren ist überflüssig, ja sogar nachteilig, weil die gegerbten Pigmentbilder die Verstärkungslösungen schwieriger annehmen als nichtgegerbte.

Für den Verstärkungs- und Färbungsprozeß von Pigment-Glasdiapositiven eignet sich die Vorpräparation der zur einfachen Übertragung benutzten Glasplatten mittels Kautschuks am besten; auch Kollodium ist verwendbar (s. S. 196 und 197). Wenn nämlich das Pigmentbild auf der gegen die meisten Färbe- und Verstärkungsflüssigkeiten völlig indifferenten Unterlage liegt, so gelingt die Färbung und Verstärkung viel sicherer, als wenn das Pigmentbild auf einer mit gegerbter Gelatine vorpräparierten Glasplatte hergestellt wurde; in letzterem Falle nimmt das gesamte Glasbild häufig einen gleichmäßigen Farbenton an (es wird schleierig und tonig), weil die gegerbte Gelatine, namentlich in dickeren Schichten, eben-

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

sowenig gänzlich indifferent ist, als das im Licht „unlöslich“ gewordene Pigmentbild; nur wenn man sehr dünne und mit stark gegerbter Gelatine vorpräparierte Platten verwendet, sind sie für die in Rede stehenden Prozesse tauglich.

Wir empfehlen deshalb für die in nachstehenden beschriebenen Methoden insbesondere die Verwendung von Pigmentdiapositiven, welche auf kollodionierten oder mit Kautschuklösung vorpräparierten Glasplatten (s. S. 194) hergestellt wurden.

I. Verstärkung von Glasdiapositiven mit übermangansaurem Kali.

Ein vortreffliches Mittel zum Verstärken von Pigmentdiapositiven ist das übermangansaure Kali (Kaliumpermanganat), welches zu diesem Zwecke zuerst von Wharton Simpson[1]), dann von Swan[2]) und von Chardon[3]) u. a. verwendet wurde und heute allgemein im Gebrauch ist.

Badet man Pigmentdiapositive in einer ziemlich starken, intensiv roten Lösung von übermangansaurem Kali (Kaliumpermanganat), so färbt es das Pigmentbild (oder richtiger gesagt das „Gelatinebild“) bräunlich, indem das genannte Salz sich mit organischen Substanzen unter Ausscheidung von unlöslichem braunen Manganoxyd (oder -superoxyd) zersetzt; dasselbe lagert sich an den Bildstellen und durchdringt dieselben, indem es eine bräunliche oder olivenfarbige Nuance annimmt; dieser Farbenton ist keineswegs für das Auge schön, doch ist derselbe sehr undurchlässig für chemisch wirksames Licht, weshalb die Diapositive nach dieser Behandlung bei photographischen Kopierprozessen eine sehr große Deckkraft besitzen, viel mehr als man erwarten sollte. Gleichzeitig werden die Kontraste im Pigmentdiapositiv gesteigert, so daß man mittels dieser Methode die Diapositive zu weiterer photographischer Verwendung (zu Reproduktionszwecken) beliebig abstimmen kann.

Man löst in 100 Teilen Wasser ½ bis 1 g übermangansaures Kali und badet die Negative darin. Die Verstärkung erfolgt bald und steigert sich während einiger weniger Minuten auffallend. Es ist empfehlenswert, die Verstärkung nicht zu weit zu treiben, sondern mit Wasser abzuspülen und zu trocknen[4]), wonach man einen Ver-

1) Bull. Soc. franç. Phot. 1868; ferner 1875, S. 64.

2) Phot. Arch. 1871, S. 229.

3) Bull. Soc. franç. Phot. 1875, S. 41.

4) Behandeln mit Alaunlösung ist überflüssig, weil schon das übermangansaure Kali die Gelatine härtet.

such mit dem verstärkten Diapositiv machen kann. Es läßt sich jederzeit neuerdings mit übermangansaurer Kalilösung behandeln und nachträglich hiermit noch weiter verstärken.

Das mit übermangansaurem Kali verstärkte Bild ändert sich beim nachträglichen Behandeln mit Pyrogallollösung, indem es sepiabraun wird; Gallussäure und Tannin bewirken schwarze Färbung; Blauholzextrakt färbt blau bis violett [1]).

II. Silberverstärkung von Pigmentdiapositiven.

In manchen Reproduktionsanstalten wird namentlich für heliographische Zwecke die Methode der Silberverstärkung verwendet. Das Pigmentpositiv wird während 5 Minuten in einer Lösung von 1 Teil Silbernitrat und 80 Teilen Wasser, welche bis zur Klärung mit Ammoniak übergossen wird, gebadet; dann übergießt man mit einem Gemisch von Pyrogallussäure, Zitronensäure und Silbernitrat, wie man es zum Verstärken nasser Kollodiumplatten benutzt, z. B. eine Lösung von 1 Teil Pyrogallussäure, 2 bis 3 Teilen Zitronensäure und 100 Teilen Wasser, welcher man eine Lösung von 1 Teil Silbernitrat in 200 Teilen Wasser zu ungefähr gleichen Teilen beimengt. Sind die Diapositive genügend stark, so wird fixiert und gewaschen. (Eders Jahrb. 1903, S. 549.)

III. Verstärkung in blauschwarzer Farbe mit Eisenoxydsalzen und Gallussäure.

Eine gute Verstärkung und einen dunklen violettschwarzen Ton kann man den Glastransparenten durch Behandlung mit Eisenoxydsalzen und Gallussäure erteilen [2]) Eine sehr kräftige Verstärkung von Pigmentdiapositiven auf Glas läßt sich durch Eintauchen der trockenen Glasbilder in eine verdünnte Eisenchloridlösung (1 : 100) während einer Minute, sorgfältigem Abspülen mit Wasser und Eintauchen in eine wässerige Gallussäure (1 : 500 oder konzentrierter), worin eine violettschwarze Tintenfärbung entsteht. Das Eisenchlorid fällt hierbei an der Säure an und die nachträgliche Behandlung mit Gallussäure gibt gallussaures Eisen. Im Bedarfsfalle kann die Prozedur wiederholt werden (s. Eder, Heliogravure, 1922, S. 44).

---

1) Stefanowski, Phot. Korresp. 1877, S. 81.

2) Laurent dürfte der erste gewesen sein, welcher das Prinzip dieser Methode angab, indem er nacheinander alte Eisenvitriolbäder und Gallussäure anwendete. — Monckhoven benutzte schwefelsaures Eisenoxyd (Ferrisulfat), Soda und Gallussäure in sukzessiven Bädern in obigen Mischungsverhältnissen (Monckhovens Kohlephotographie 1876, S. 80; Phot. Korresp. 1876, S. 113).

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Monckhoven verwendete zur Eisen-Gallusverstärkung den Eisenalaun (Kalium-Ferrisulfat).

Die Diapositive müssen hierfür schwach kopiert sein.

Man macht folgende drei Lösungen:

1.	Wasser	1 Liter
	Ammoniak-Eisenalaun	40 g
2.	Wasser	1 Liter
	Kohlensaures Natron (Soda)	20 g
3.	Wasser	1 Liter
	Gallussäure	10 g

Diese Lösungen halten sich sehr lange und können für eine große Anzahl Bilder dienen.

Das Glas, welches das Bild trägt [1]), wird 5 Minuten lang in das erste Eisenbad getaucht, herausgenommen und dann kurz in gewöhnlichem Wasser abgespült. Man taucht es hierauf 10 Minuten lang in das zweite (Sodabad), nimmt es heraus, um es wiederholt abzuspülen. Das Bild ist, am Tageslicht betrachtet, ein wenig gerötet. Endlich taucht man es eine Zeitlang, welche sich nach der Intensität richtet, die man erhalten will, in das dritte Bad (Gallussäure) und zieht dasselbe von Zeit zu Zeit heraus, um das Bild gegen das Tageslicht zu prüfen. Die Schönheit des auf diese Weise erhaltenen Transparents ist sehr groß, wenn man das Originalbild nicht zu stark kopiert hat. Der Ton ist von einem dunkeln Violett und die Feinheit untadelhaft.

Das Bild wird nun sorgfältig gewaschen und getrocknet. Dann wird ein mattes Glas auf das Bild gelegt, die Ränder verklebt usw. oder als Projektionsbild verwendet.

Es ist auf diese Art leicht, Stereoskopbilder auf Glas mit wenig Kosten in viel weniger Zeit als mit dem gewöhnlichen Verfahren und mit großer Vollkommenheit herzustellen.

Diese Art von Transparenten ist auch zur Herstellung von Negativen, welche zur Vergrößerung bestimmt sind, dienlich, obschon man hierzu meistens die Verstärkung mit übermangansaurem Kali vorzieht.

Durch Ersatz der Gallussäure durch Pyrogallussäure oder Tannin lassen sich die Farbennuancen ändern.

IV. Verstärkung mittels Eisen- und Kupfersalzen und darauffolgende Behandlung mit Gallussäure.

Fourtier [2]) verstärkt kraftlose Pigmentdiapositive in violettschwarzer Farbe, indem er sie (ohne daß sie zuvor alauniert worden wären) nacheinander in folgende drei Bäder taucht:

A. 4 g Eisenvitriol, 1 g Kupfervitriol, 100 ccm Wasser, worin man einige Augenblicke beläßt, dann mit viel Wasser wäscht, hierauf in

B. 2 g kohlensaures Natron (Soda), einen Tropfen Ammoniak und 100 ccm Wasser während 5—6 Minuten badet, wieder sorgfältig wäscht und dann in

C. 1 g Gallussäure und 100 ccm Wasser badet, worin man nun so lange beläßt, bis der gewünschte Ton erreicht wird, wonach man mit Wasser wäscht; allzulange Einwirkung macht den Fond des Bildes tonig.

---

1) Am besten eignen sich kollodionierte oder kautschukierte Glasplatten.

2) Fourtier, Les positifs sur verre, Paris 1892, S. 79.

V. Färben der Diapositive in verschiedenen Nuancen mit gelösten Farbstoffen.

Tränkt man Pigmentglasbilder oder Pigmentbilder auf Zelluloid zuerst mit einer Salzlösung, welche mit einer anderen Substanz einen charakteristisch gefärbten Niederschlag gibt, spült ab und behandelt dann mit der zweitgenannten Substanz, so lagert sich der farbige Niederschlag in das Gelatinebild hinein und färbt es in entsprechender Weise. So kann man z. B. durch Behandeln der Pigmentdiapositive mit Eisenchlorid oder einem anderen Ferrisalz, Waschen und darauffolgendes Behandeln mit gelbem Blutlaugensalz eine intensive Blaufärbung (Berlinerblau) erzielen oder mit rotem Blutlaugensalz und danach Eisenvitriol (Blau), mit Bleisalzen, dann chromsaurem Kali (Gelb; Bleichromat), Blaufärbung und darauffolgende Gelbfärbung gibt Grün; Kupfersalze, dann Blutlaugensalz gibt Braun (Kupfereisencyanür); Uransalze, dann gelbes Blutlaugensalz ein anderes Braun (Ferrocyanuran); Blauholzextrakt, dann chromsaures Kali gibt Blauschwarz.

In ähnlicher Weise kann man die Pigmentdiapositive mit organischen Farbstofflösungen färben, wenn man solche auswählt, welche die Gelatine färben oder auf welche die Reste von im Bilde zurückbleibendem Chromoxyd als Beize wirken. So z. B. gibt die purpurrote Lösung von Purpurin oder Alizarin in sehr schwacher Ätzkalilösung den Bildern eine hübsche Purpurfarbe. Zahlreiche wässerige Anilinfarbenlösungen, z. B. Anilinrot, Methylviolett usw., färben das Pigmentbild kräftig, und der Farbstoff sitzt so fest am Bilde, daß er mit Wasser nicht leicht wegzuspülen ist; wohl aber kann man durch mehr oder weniger langes Baden in Alkohol das noch feuchte Pigmentbild allmählich wieder entfärben, indem der Alkohol den Farbstoff auszieht. Am schwersten entfärben sich die dicksten Stellen (die Schatten des Diapositivs) und man kann auf diese Weise zweifarbige Diapositive erhalten, in welchen die Schatten eine andere Färbung aufweisen als der Lokalton (Anwendung dieser Methode für gewisse Projektionsbilder nach mikroskopischen Präparaten s. unten).

Man beachte, daß die Anilinfarben selten eine große Lichtbeständigkeit besitzen und sich dann für Fensterbilder wenig eignen.

Bei Ullmanns Manulverfahren werden Chromat-Fischleim oder -gummischichten oder dergl. auf Glas nach dem Fixieren in Wasser in Anilinfarben-Lösungen gelegt, eventuell in einen Farb-

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

stoff, der an den Chromleim wie an eine Beize anfällt und einen zweiten, der mit dem ersten eine Reaktion (Niederschlagung von neuen Farbstoffmassen) eine Änderung zur Tingierung bewirkt. Diese Färbungsmethoden sind auch auf Papier, das mit Harzen oder ähnlichen Mitteln undurchdringlich für Wasser gemacht wird, anwendbar.

SLUB
Wir führen Wissen.
gefördert von der
Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

EINUNDZWANZIGSTES KAPITEL.

VERSCHIEDENE VERWENDUNG VON PIGMENTTRANSPARENTEN UND GLASBILDERN MIT HINTERLEGTER RÜCKSEITE. — HERSTELLUNG VON OPALBILDERN.

I. Pigmenttransparente als Fensterschmuck.

Pigmentbilder eignen sich sehr gut zu Glastransparenten für Fensterdekoration[1]). Man überträgt die Pigmentbilder auf vorpräpariertes Glas (Gelatine und Chromat od. dgl., s. S. 194), wäscht, alauniert und trocknet, wie oben (s. S. 198) beim einfachen Übertragungsprozeß auf Glas beschrieben wurde. Da man das Transparent sowohl von der Vorder- als von der Rückseite betrachten kann, so ist es einerlei, ob man richtige oder verkehrte Negative verwendet. Nach dem Trocknen montiert man das Glasbild über mattes Glas, indem man schmale Streifen von schwachem Karton an den Rändern oder Ecken dazwischen legt, damit die Pigmentschicht nicht gescheuert wird. Man hängt die Diapositive in geeigneten Metallrähmchen ans Fenster und benutzt häufig Gläser mit verschiedenen Randdekorationen.

Da die Beschaffung von matten, am Rande mit Dessin entsprechend versehenen geätzten Gläsern, wie man sie zu Fensterbildern mit Vorliebe verwendet, schwierig und kostspielig ist, so empfiehlt Stefanowski[2]) die Herstellung derselben mittels weißen Pigmentpapiers. Man kopiert entsprechend Vignetten oder Dessins auf solchem Papier, dessen Darstellung auf S. 102 beschrieben wurde. Das weiße Pigmentdessin wird auf einer kollodionierten Glasplatte entwickelt und dann mittels vollkommen luftblasenfreier Abziehgelatine (s. S. 211) abgezogen. Nach dem Trocknen kann es

1) Darauf hatte bereits Despaquis aufmerksam gemacht (Bull. Soc. franç. Phot. 1867, S. 124).

2) Phot. Korresp. 1877, S. 132.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

eventuell mit gepulvertem Bimsstein matt geschliffen werden. Die Adjustierung der Pigmentbilder mit solchen Folien ist nicht schwierig.

II. Pigmentbilder auf Glas mit hinterlegtem rauhen Papier, Pyramidenkornpapier oder farbigem Papier.

Man erzielt sehr schöne Bildwirkungen, wenn man (wie Baron Nathaniel Rothschild zeigte)[1]) Pigmentbilder auf Glas überträgt, dessen Rückseite mattiert ist und dann hinter das Glas rauhes Papier oder Pyramidenkornpapier legt. Hinter Rahmen machen die Bilder den Eindruck von Papierbildern, sind aber brillanter und zarter als letztere; die Halbtöne zeigen schönere Transparenz. Durch Anwendung schwach gefärbter Papiere kann man den Effekt variieren. Z. B. machen sich Landschaftsbilder mit grünlichem Pigmentpapier in dieser Manier sehr gut.

III. Pigmentbilder auf Glas mit Silber und Goldhinterlage.

Pigmentbilder auf Glas können mit Silber- und Goldpapier od. dgl. hinterkleidet werden, dessen Metallschimmer bei gewissen Gegenständen günstig wirkt und namentlich bei Reproduktion von Metallgegenständen die Naturwahrheit des Bildes erhöht. Günstig wirkt der von Haberditzl in Wien (1895) angewendete Hinterguß mittels Kollodiums, dem man feinstes Aluminium- oder Goldbronzepulver einverleibt (in der Reibschale innig verrührt) hat; darüber kommt ein schützender Überzug mit weißer oder anders gefärbter Ölfarbe. Diese Art des Hintergießens gibt den Bildern mehr Glanz als Hinterlegen von Papier, weil in ersterem Falle inniger Kontakt der Silber- oder Goldschicht in allen Vertiefungen des Pigmentbildes erfolgt. — Sehr gut wirkt das Metallisieren von Pigmentbildern auf Glas mittels des Schoopschen Metallspritzverfahrens (Aluminiumschichten), womit prächtige „Metallotypen“ entstehen (Eders Jahrb. 1915—20, S. 528).

IV. Pigmentbilder auf Opalglas.

Sehr hübsche Effekte erzielt man durch Herstellung von Pigmentbildern auf Opalglas, welche sich sowohl als positive Bilder in Daraufsicht betrachten lassen, als auch als Transparentbilder hergestellt werden können. Erstere sind schwächer zu kopieren als letztere.

Man stellt solche Opalbilder in der Regel mittels der einfachen Übertragung her und benutzt verkehrte Negative. Sehr hübsch

1) Eders Jahrb. 1895, S. 514.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

machen sich die auf fein mattierte Opalgläser (nicht polierte) übertragenen Pigmentbilder; auf derartige Gläser kann man das kopierte Pigmentbild unter Wasser ohne weitere Vorbereitung übertragen und dann in der beim einfachen Übertragungsprozeß (S. 174) angegebenen Manier anquetschen und entwickeln, waschen, alaunieren, abspülen und trocknen. Die zart mattierten Opalgläser brauchen nicht vorpräpariert zu sein, wenn sie nur gut mittels Weingeist und eines Leinwandläppchens gereinigt waren.

Verwendet man polierte Opalgläser für einfache Übertragung, so poliert man dieselben mit Talk (Federweiß), wonach man das Pigmentbild in der bei der Herstellung von Glasbildern beschriebenen Weise übertragen kann; oder man präpariert die Opalplatten mittels Chromateiweiß (s. S. 195), oder Chromalaungelatine (s. S. 196), oder Kollodium (s. S. 197) vor.

Pigmentbilder auf mattiertem Opalglase zeigen schöne künstlerische Effekte. Glänzende Opalbilder lassen sich zur Imitation von eingebrannten Emailbildern verwenden.

Bilder auf Opalglas lassen sich auch mittels doppelter Übertragung herstellen; dies wird in jenen Fällen erforderlich sein, wenn man gewöhnliche Negative benutzt und ein Opalbild wünscht, bei welchem rechts und links in der richtigen Lage erscheint (bei der einfachen Übertragung erscheint bekanntlich rechts und links verkehrt, wenn man gewöhnliche Negative benutzt). Zur doppelten Übertragung auf Opalglas wird zunächst ein Pigmentbild auf eine provisorische Unterlage von Entwicklungspapier (s. S. 171) übertragen, entwickelt (wie beim Doppelübertragungsprozeß von Papier auf Papier), gewaschen, getrocknet und mittels nachfolgender Operationen zum zweiten Male auf Opalglas übertragen.

A. Übertragungslösung für Opalbilder.

Man stelle eine Lösung von 1 Unze Nelsonscher Gelatine Nr. 1 in 20 Unzen Wasser her, indem man die Gelatine zuerst im kalten Wasser anweicht und dann eine gelinde Erwärmung vornimmt, bis die Auflösung erfolgt. In einem anderen Gefäß löse man 20 Gran Chromalaun in einer Unze warmen Wassers auf. Diese Lösung wird dann in einem ganz dünnen Strahl in die Gelatinelösung gegossen, wobei man in einem fort tüchtig umrührt.

B. Übertragungsverfahren.

Das gehörig gereinigte Opalglas wird dann in eine mit der so erhaltenen Lösung gefüllte Küvette gebracht, oder man legt es auf eine horizontale Unterlage und gießt von der warmen Flüssig-

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

keit so viel auf die Platte, als diese zu halten fähig ist. Unterdes ist das auf der vorläufigen Unterlage befindliche Bild in kaltem Wasser aufbewahrt gewesen. Es werden nun die beiden Oberflächen zusammengebracht, worauf man mit dem Quetscher leicht andrückt, um die überflüssige Lösung zu entfernen; dann läßt man trocknen.

Wenn dies vollkommen geschehen ist, kann die vorläufige Unterlage abgelöst werden, wobei das Bild fest an dem Opalglase haften bleibt. Die Ränder und Ecken können dann mittels eines weichen Schwammes und warmen Wassers gereinigt werden, wenn es Vignetten sind, und die Schatten kann man nahezu in jedem beliebigen Umfange mittels Farbenwischers oder feinen Bimssteinpulvers modifizieren, sobald das Bild trocken ist.

C. Charakteristische Eigentümlichkeiten der Opalbilder.

Von guten Negativen erhält man Opalbilder, die eine eigenartige Schönheit aufweisen; sie sehen außerordentlich weich und zart aus und lassen sich in sehr umfangreicher Weise künstlerisch behandeln, sowohl in monochromatischer wie in farbiger Manier; außerdem können sie derart bearbeitet werden, daß sie sowohl in reflektiertem wie in durchgelassenem Lichte sichtbar sind.

V. Imitation von eingebrannten photographischen Emailbildern mittels Pigmentdrucks.

Stellt man einen Pigmentdruck auf Opalglas, Email oder einer anderen geeigneten Unterlage her und überzieht ihn mit Bernstein- oder Kopalfirnis, wonach man in Trockenöfen auf 70 bis 90° während einiger Stunden erhitzt und langsam abkühlen läßt, so erhält man glänzende Bilder[1]). Diese Operation wird mehrere Male wiederholt. Im Bedarfsfalle kann die mit einem Pinsel aufgetragene Firnisschicht mit feinstem Bimssteinpulver, dann Tripel und Öl und endlich Kreidepulver poliert werden; nach dieser Operation erscheint die Schicht sehr eben und glänzend. Wenn man diese Methode nach Art der japanischen Lackarbeiten zu Dekorationszwecken verwendet, kann man hübsche Resultate erzielen[2]).

Pigmentbilder auf Porzellan. Schöne Photo-Emailbilder erzeugte Bender & Co. in London. Es handelt sich hier um Pigmentbilder, die, auf Porzellan übertragen, durch einen Zelluloidüberzug vor Verletzung geschützt sind. Der Preis solcher Bilder ist wesentlich billiger als der von in Porzellan eingebrannten Photographien. (Phot. Korresp. 1901, S. 187.)

1) Eders Jahrb. 1893, S. 499.
2) Phot. Wochenblatt 1895, S. 293.

ZWEIUNDZWANZIGSTES KAPITEL.

HERSTELLUNG VON DUPLIKATNEGATIVEN MIT HILFE DES PIGMENTVERFAHRENS. — ABZIEHEN VON PIGMENTDIAPOSITIVEN ODER NEGATIVEN VOM GLASE

I. Herstellung von richtigen oder verkehrten Negativen mit Hilfe des Pigmentdrucks.

Will man Negative vervielfältigen, so kann das Pigmentverfahren gute Dienste leisten. Man wird zunächst ein Pigmentdiapositiv auf einer Spiegelplatte in der bekannten Weise erzeugen; das Diapositiv soll zart sein und alle Details wiedergeben. Man wird danach nunmehr ein Kontaktnegativ im Kopierrahmen oder in der Kamera mittels Bromsilber- oder nasser Kollodiumplatten herstellen; in Reproduktionsanstalten schlägt man mitunter den letzteren Weg ein, weil die nasse Kollodiumplatte im Bedarfsfalle leicht vom Glase abzuziehen und als verkehrtes Negativ zu benutzen ist.

Man kann aber auch vom Pigmentdiapositiv durch nochmaliges Kopieren auf Pigmentpapier ein Duplikatnegativ erhalten. Das Diapositiv wird meistens so wie es ist (unverstärkt) zum Kopieren verwendet; kopiert es jedoch zu flau, so verstärkt man es mittels übermangansauren Kalis (s. S. 201). Das hiervon kopierte Pigmentnegativ wird auf einer kollodionierten Glasplatte entwickelt und bedarf meistens der Verstärkung mit übermangansaurem Kali, wenn man brillante Kopien zu erhalten wünscht.

Wird ein verkehrtes Pigmentnegativ verlangt, so kann man das Diapositiv in der auf S. 207 angegebenen Weise abziehen und umkehren, oder auch das fertige Negativ in derselben Weise behandeln.

Die Herstellung von Duplikatnegativen mit ausschließlicher Verwendung von Pigmentdruck ist weniger häufig angewendet als die schließliche Anwendung des Silberverfahrens.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

II. Abziehen von Pigmenttransparenten (Diapositiven oder Negativen) vom Glase mittels Lederkollodium.

Mitunter ist es erwünscht, Pigmenttransparente (seien es Diapositive oder Negative) in Form von Folien vom Glase abzuziehen, um das Transparentbild in verkehrter Lage zu erhalten; das ist z. B. notwendig, wenn man nach einem verkehrten Diapositiv mittels des Pigmentverfahrens ein Negativ erzeugen soll, wie man es für Lichtdruckzwecke braucht, oder wenn man nach einem richtigen Diapositiv ein verkehrtes abgezogenes Negativ herzustellen hat.

In diesem Falle poliert und reinigt man eine Glasplatte, reibt sie gut mit Talk (Federweiß) oder auch Benzinwachslösung ab und übergießt mit Lederkollodium[1]), d. i. ein mit Rizinusöl versehenes Kollodium. Man stellt Lederkollodium her durch Mischen von

2 proz. Rohkollodium . . .	100 Teile
Rizinusöl	$1^1/_2$ Teil.

Hiermit überzieht man die Glasplatte, läßt allen Überschuß ablaufen und in aufrechter Stellung trocknen, was über eine Stunde Zeit beansprucht.

Auf den mit Lederkollodium überzogenen Platten wird mittels einfacher Übertragung das Pigmentdiapositiv entwickelt, eventuell mit übermangansaurem Kali verstärkt (s. S. 201), dann getrocknet und mittels sog. Abziehgelatine (200 g mittelweiche Gelatine, 1200 ccm Wasser, 30—40 ccm dickes Glyzerin) übergossen, indem man die Platte auf ein Nivelliergestell horizontal stellt und die warm gelöste, durch Flanell filtrierte Flüssigkeit einige Millimeter hoch aufgießt, erstarren läßt und an einem luftigen Orte trocknet. Man schneidet dann die Ränder aus, zieht vom Glase herunter und legt die Kollodiumseite auf die etwa später zu verarbeitenden lichtempfindlichen Schichten auf.

---

1) Über Pigmentbilder auf Lederkollodium vgl. Phot. Arch. 1868, S. 66 und 139. — Auch Despaquis hatte Lederkollodium statt des gewöhnlichen Kollodiums im Pigmentübertragungsprozeß benutzt (Bull. Soc. franç. Phot. 1869, S. 9, 104 und 144).

DREIUNDZWANZIGSTES KAPITEL.

DIREKTE PIGMENTBILDER AUF GLIMMER, ZELLULOID ODER PAPIER DURCH BELICHTEN VON DER RÜCKSEITE.

Es wurde bereits in der Schilderung der Erfindungsgeschichte des Pigmentverfahrens (S. 57) erwähnt, daß man schon vor ungefähr 50 Jahren mit Erfolg versuchte, Pigmentpapiere von der Rückseite (durch das transparent gemachte Papier hindurch) hinter Halbtonnegativen zu kopieren, damit die Halbtöne beim Entwickeln erhalten bleiben; es ist dies ein Verfahren des direkten Kopierens von Pigmentbildern ohne Übertragung.

Es arbeiteten J. C. Burnett (1858), Blair of Perth (1860), W. Hall, Valentin Blanchard[1]) u. a. nach diesem Verfahren. Die Londoner Autotype Comp. empfiehlt in neuerer Zeit ihr Spezial-Diapositivpapier Nr. 107, welches eine dünnere, feinkörnige Papierunterlage hat, für diesen Zweck; das Papier kann vor dem Kopieren durch Einweichen mit Vaselin transparent gemacht werden. Beim Entwickeln in heißem Wasser läßt sich das Vaselin oder Paraffin entfernen; falls kleine Spuren bleiben, hilft Benzin (Amateur Photographer 1903, S. 356; Phot. Mitt., Bd. 41, S. 12). Auch O. Mente (Phot. Rundsch. 1922, S. 77) und K. Wenske (Phot. Rundsch. 1922, S. 158) kommen auf dieses Verfahren zurück.

Die doppelte Übertragung im Pigmentprozeß kann man sich sparen, wenn man das Pigmentpapier von der Papierseite aus kopiert. Man entwickelt dann ohne Übertragung in warmem Wasser. Ist durch die Bichromatsensibili-

---

1) Valentin Blanchard machte die trocken chromierten Pigmentpapiere unmittelbar vor der Verwendung mit Terpentingeist oder Ligroin transparent und kopierte durch das Papier hindurch (Eders Jahrb. 1896, S. 531; 1897, S. 444).

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

sierung das Papier stark gelb gefärbt, so dauert der Kopierprozeß sehr lange. Es wird deshalb empfohlen, die Pigmentschicht durch Anfeuchten mit einem Pinsel auf der Pigmentseite zu sensibilisieren; dickes oder körniges Papier eignet sich zu diesem vereinfachten Pigmentdruck nicht, welcher auch seitenverkehrte Bilder nach einem normalen Negativ liefert (W. Hall in Phot. and Focus 1909, S. 380; Eders Jahrb. 1910, S. 536).

Anpressen des chromierten Pigmentpapiers vor dem Belichten an transparente Schichten und Kopieren durch letztere hindurch. Die Londoner Autotype Comp. hat auf ein Pigmentkopierverfahren, darin bestehend, daß das Anquetschen des Pigmentpapiers an das Übertragungspapier vor dem Belichten vorgenommen wird, ein D. R. P. Nr. 157 218 vom 9. April 1904 erhalten. Das Pigment selbst wird so, um seitenrichtig zu erscheinen, nur einmal übertragen. Die Ausführung geschieht in der Weise, daß das chromierte, noch unbelichtete Pigmentpapier auf Übertragungspapier gequetscht und so unter einem Negativ durch das Übertragungspapier hindurch kopiert wird. Nachher wird das Bild, wie üblich, in warmem Wasser entwickelt. Um die Belichtung abzukürzen, wird das Papier durch Einreiben mit Benzin, Vaselinlösung usw. transparent gemacht. — Das Kopieren durch Papierschichten hat, wie bekannt, nicht nur den Nachteil einer längeren Exposition, sondern die Schärfe des Bildes leidet auch darunter. Letzterer Umstand kommt natürlich nicht in Betracht, wenn bestmögliche Schärfe des Bildes kein Erfordernis ist (Phot. Mitt. 1905, S. 57; Eders Jahrb. 1905, S. 455).

Oder man trug die Pigmentgelatinemasse auf eine Kollodiumschicht auf, um beim Kopieren von der Rückseite Strukturlosigkeit zu erzielen [1]), ein Verfahren, welches am weitesten beim Woodbury-Druck oder der sog. Photoglyptie ausgebildet wurde, ebenso bei dem später angegebenen Verfahren Lumières zur Herstellung von Dreifarbendiapositiven.

Auch Glimmer wurde zu diesem Zwecke vorgeschlagen und praktisch verwendet, und zwar zuerst von Davies (Bull. Soc. franç. 1864, S. 271), dann später von Max Raphael in Breslau [2]) (Eders Jahrb. 1892, S. 454 und 1893, S. 592); jedoch ist das Material hierfür, wegen seiner Sprödigkeit, weniger geeignet als Zelluloid.

Zelluloidfilms als Unterlage der Pigmentgelatine und das Kopieren derartiger Pigmentbilder von der Rückseite aus wurde schon in Eders Jahrb. f. Photogr. 1892 (S. 454) und dann im Jahre 1893 in der Phot. Korresp. (S. 174) von einem Anonymus (wahrschein-

---

1) Placet und Despaquis, Bull. Soc. franç. 1867, S. 170, 172 und 227.

2) Max Raphael erhielt ein Deutsches Reichspatent Nr. 66 730 vom 2. Oktober 1891 auf ein Verfahren zur Herstellung von Pigmentbildern auf dünnen Glimmer- oder Zelluloidplatten, darin bestehend, daß man die mit lichtempfindlicher Pigmentschicht versehenen Schichtträger (Glimmer, Zelluloid) von der Rückseite aus exponiert und das Bild auf diesen Unterlagen ohne Übertragung in bekannter Weise entwickelt.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

lich Friedlein in München[1]) vorgeschlagen; man erhält hierbei unmittelbar direkte Pigmenthalbtonbilder ohne Übertragung.

Pigmentbilder auf Zelluloid ohne Übertragung stellte auch D'Arcy Power her, indem er das Pigmentpapier durch dünnes, durchsichtiges Zelluloid ersetzte, welches mit Pigmentgelatine überzogen und in Bichromatlösung sensibilisiert wurde. Kopiert wird durch die Zelluloidschicht hindurch. Nach dem Entwickeln in heißem Wasser hinterkleidet man, unter Zuhilfenahme einer Gelatinelösung, das Bild mit Papier von beliebiger Farbe. Um den hierbei auftretenden Hochglanz der Bilder zu vermeiden, benutzt Power mattiertes Zelluloid, dessen blanke Seite mit der Bildschicht überzogen ist. Obgleich nun das Kopieren durch die matte Schicht hindurch stattzufinden hat, so wird doch hierdurch die Schärfe des Bildes in nicht nennenswerter Weise beeinträchtigt. Die Vorteile dieser Methode sind folgende: Jede Übertragung kommt in Fortfall; ein Sicherheitsrand ist nicht notwendig; das Pigmentzelluloidblatt trocknet nach dem Sensibilisieren glatt und flachliegend auf; das Bild ist unverletzlich und läßt sich abwaschen; durch Hinterkleiden mit Papier von verschiedener Farbe lassen sich die verschiedensten Wirkungen erzielen (Brit. Journ. of Phot. 1900, S. 662; Eders Jahrb. 1901, S. 680).

Auf Pigmentfolien, dadurch gekennzeichnet, daß mit Farbstoff versetzte Gelatine über einem Unterguß aus Kautschuk od. dgl. als abziehbare Schicht auf dünne durchsichtige Folien, wie Zelluloid, Glimmer usw., aufgetragen ist, erhielt die Neue Photographische Gesellschaft in Steglitz bei Berlin das D. R. P. Nr. 152 797 vom 9. August 1901.

Auf ein photographisches Pigmentverfahren erhielt H. Schmidt, Berlin, ein Engl. Pat. Nr. 17 610 vom 12. August 1904. Man preßt Bichromatpigmentpapier in feuchtem Zustande auf dünne Platten aus Glimmer, Zelluloid od. dgl.; trocknet und belichtet durch den transparenten Träger hindurch. Dann entwickelt man wie üblich, wobei die transparente Platte die zeitweilige Unterlage bildet, von der das Bild leicht abgezogen werden kann. Der Grad der Adhäsion zwischen der Gelatine und der Unterlage kann durch Behandeln des letzteren mit Wachs, Firnis, Kautschuk od. dgl. entsprechend geändert werden (Phot. Ind. 1904, S. 1062; Eders Jahrb. 1905, S. 455).

Seitenrichtige Pigmentbilder stellt J. Halbach dadurch her, daß er vor der Belichtung auf das chromierte Pigmentpapier ein Blatt transparentes Papier oder Zelluloid anbringt, durch das hindurch kopiert wird und an welchem das Pigmentbild beim nachherigen Entwickeln anhaftet (DRP. 334 327 von 1920, Phot. Korr. 1922, S. 108).

Die Erzeugung von Pigmentgelatineschichten auf Zelluloidfolien, einschließlich des direkten Kopierens von der Rückseite gewann erhöhte Bedeutung durch das von Robert Krayn angegebene und in die Praxis (durch die Neue Photographische Gesellschaft in Berlin) eingeführte Dreifarbenpigmentverfahren, worüber im 27. Kapital die Rede ist.

---

1) Hans Schmidt (Eders Jahrb. 1909, S. 46).

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Ein Pigmentdruckverfahren zur Herstellung von Dreifarbenkopien auf Papier bringt nun auch die Londoner Autotype Comp. auf den Markt. Von dem Verfahren der Neuen Photographischen Gesellschaft in Berlin unterscheidet sich das englische Verfahren dadurch, daß als vorläufige Träger der farbigen Bildschichten während des Kopierens nicht Zelluloidblätter, sondern gewöhnliches Papier verwendet und das kopierte Bild zum Entwickeln auf ein halbdurchsichtiges Entwicklungspapier übertragen wird, von welchem es dann ein zweites Mal auf den endgültigen Bildträger übertragen wird. Ob der geringere Preis solcher Kopiermaterialien sowie ihre leichtere Behandlung nicht durch den Fehler der Dimensionsveränderung des Papiers aufgewogen wird, kann erst die Erfahrung zeigen (Phot. Ind. 1906, S. 580; Eders Jahrb. 1906, S. 549). — Auch E. Fuchs beschrieb ein ähnliches Verfahren (Eders Jahrb. 1906, S. 545).

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

VIERUNDZWANZIGSTES KAPITEL.

PIGMENTBILDER AUF ELFENBEIN ALS UNTERLAGE FÜR MINIATURMALEREI. — PIGMENTBILDER AUF ELFENBEINIMITATION (ZELLULOID), SOWIE AUF HOLZ.

Man erzielt sehr schöne Effekte durch Übertragen eines Pigmentbildes auf Elfenbein, wie man es zur Herstellung von Miniaturgemälden verwendet. Es müssen gute Platten von Elfenbein ausgewählt werden, welche auch nach dem Eintauchen in Wasser frei von Rissen und Löchern sind, denn derartige Fehler werden mitunter mittels einer weißen Substanz täuschend ausgefüllt.

Das Elfenbein wird zunächst mittels eines feinen Korkes, ein wenig Wasser und etwas feinem Ossa-Sepiapulver[1]) sorgsam abgerieben, wodurch die Oberfläche zart mattiert ist; man spült dann mit destilliertem Wasser ab und reibt mit einem reinen Tuche trocken[2]).

Pigmentbilder auf Elfenbein sollen stets mittels des doppelten Übertragungsprozesses hergestellt werden, weil die durch einfache Übertragung hergestellten Elfenbeinpigmentbilder zufolge der unmittelbaren Berührung mit dem chromierten Pigmentpapier leicht gelbe Flecken bekommen[3]) und dadurch Schaden leiden würden.

---

1) Oder Bimssteinpulver (Phot. News 1872, S. 199).

2) Wir folgen hier der S a w y e r schen Beschreibung (ABC Guide to the making of autotype prints in pigments, 1893, S. 63. — Auch W. E. D e b e n h a m gibt in Brit. Journ. of Phot. 1908, S. 911, ausführliche Anleitung über Kohledruck auf Elfenbein mittels des einfachen Übertragungsprozesses.

3) Die Chromflecken, welche das Elfenbein schädigen, kann man allerdings vermeiden, wenn man das chromierte Papier vor dem Anquetschen gut wäscht.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Es wird also ein Pigmentbild auf Entwicklungspapier (s. S. 154) für den doppelten Übertragungsprozeß entwickelt (z. B. auf flexible support der Autotype Comp.) und dann mit einem fehlerfreien Stück Elfenbein, Schicht gegen Schicht, in die auf Seite 198 beschriebene Chromalaun-Gelatinelösung getaucht und zusammengelegt, herausgehoben und mittels des Quetschers in der üblichen Weise (s. S. 133) zusammengepreßt. Dann läßt man trocknen, wonach das Entwicklungspapier in der Regel von selbst abspringt oder abgezogen werden kann.

Nach Geldmacher genügt es, das Elfenbein früher mit Chromalaungelatine (analog den Glasplatten, s. S. 195) zu überziehen und dann die Übertragung unter Wasser vorzunehmen[1]).

Solche Bilder auf dünnen Elfenbeinblättchen lassen sich sehr schön kolorieren; man legt die breiten Farbentöne von rückwärts an und überarbeitet eventuell das Bild sorgfältig von vorn. Die Bildschicht kann auch gefirnist oder mit Schellack-Alkohollösung poliert werden.

Seit einigen Jahren wird Zelluloid in Plattenform von der eigentümlich geaderten Zeichnung und gelblichen Farbe des Elfenbeins erzeugt, welches als Elfenbeinimitation verwendet wird. Pigmentbilder lassen sich darauf ohne Schwierigkeit mittels des einfachen Übertragungsprozesses herstellen, ohne daß eine besondere Vorpräparation der Zelluloidschicht erforderlich wäre; das Zelluloid ist vollkommen indifferent gegen Wasser und ist auch den Chromflecken weniger zugänglich, welche echte Elfenbeinplatten beim Übertragen der chromierten Pigmentschicht leider leicht annehmen.

Pigmentbilder auf Holz.

Mitunter verwendet man die Übertragung von Pigmentbildern auf Holz, welche analog der Übertragung auf Elfenbein vorgenommen werden kann. Lamy[2]) überzieht die Holzfläche zuvor mittels einer warmen 8- bis 10proz. Auflösung von Gelatine in Wasser, trocknet, taucht dann das Holzstück in kaltes Wasser, dann einige Sekunden in warmes Wasser von 30 Grad C (um die Gelatine klebrig zu machen), dann wieder in kaltes Wasser. Dann legt man das auf gewachstem oder kautschukiertem Entwicklungspapier entwickelte

---

1) Eders Jahrb. Bd. 1, S. 127.

2) Lamy, Nouvelle instruction pour l'emploi du papier au charbon 1881 S. 233.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Pigmentbild auf und stellt aufrecht zum Trocknen hin, wonach man in der entsprechenden, auf S. 173 u. 178 genau beschriebenen Weise, das Papier ablöst. Schließlich kann man das fertige Pigmentbild mittels Alaunlösung härten.

F. W. Geldmacher[1]) empfiehlt möglichst helles Holz, welches sehr sauber geschliffen, mit dünnem Gelatineuntergrund versehen und wieder getrocknet wird. Das auf Entwicklungspapier fertiggestellte Pigmentbild wird aufgequetscht, getrocknet und das Papier heruntergezogen. Wenn das Bild etwas eingeschlagen oder stumpf aussieht, so kann man es mit Schellackpolitur lebhaft und brillant machen. Man kann sogar auf senkrecht feststehendem Getäfel Pigmentbilder mit Hilfe dieses Übertragungsprozesses anbringen.

1) Eders Jahrb. 1887, S. 127.

FÜNFUNDZWANZIGSTES KAPITEL.

EINKOPIEREN VON WOLKEN ODER HINTERGRÜNDEN IN PIGMENTBILDERN. — PIGMENTBILDER AUF ZEICHENPAPIER, AUF LEINWAND UND SEIDE.

I. Einkopieren von Luft- und Wolkeneffekten beim Kohledruck[1]).

Da man beim Kohledruck den Nachteil hat, daß man nicht sehen kann, wie weit die Arbeit gediehen ist, so galt es, Mittel und Wege ausfindig zu machen, welche Effekte erzielen lassen, die zwar bei der Silberphotographie leicht zu bekommen sind, beim Kohledruck dagegen besondere Verfahren notwendig machen.

So ist es bei Herstellung von Landschaftsbildern häufig nötig, Wolkeneffekte mittels eines besonderen Negativs aufzudrucken. Das macht jedoch keine Schwierigkeiten, wenn man in folgender Weise verfährt:

Man hält das mit einem Stück weißen Papiers bedeckte Landschaftsnegativ gegen das Licht, zieht auf dem Papier die Trennungslinie zwischen Himmel und Vordergrund mit einem schwarzen Bleistift nach, legt diese Zeichnung auf ein Stück gelbes Papier und drückt auf dieses die Zeichnung mit irgendeinem stumpfen Gegenstande durch, schneidet sie dann mit der Schere aus und richtet die Ränder g e n a u der Größe des Negativs entsprechend her. Dann sucht man das Wolkennegativ aus und legt auf dasselbe das Landschaftsnegativ, so daß die gewünschten Wolkeneffekte in der Luftpartie erscheinen. Mittels eines Stückes schwarzer Kreide, die leicht abfärbt, fährt man dann auf den Kanten des Landschaftsnegativs entlang, so daß man die g e n a u e Lage desselben auf dem Wolkennegativ markiert. Nun legt man einerseits den weißen Ausschnitt,

---

1) Nach „The A B C Guide to permanent Photography“ 893, S. 76.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

welcher der Luftpartie entspricht, auf die Rückseite des Landschaftsnegativs, anderseits den dem Vordergrund usw. entsprechenden Ausschnitt auf die Vorderseite des Wolkennegativs, wobei die Umrißzeichnung des Landschaftsnegativs den Anhalt für die richtige Auflegung bietet.

Nun kann der Druck beginnen, wobei einerseits die Luftpartie des Landschaftsnegativs, anderseits auch der Vordergrund des Wolkennegativs durch eine Maske verdeckt ist.

Man schneidet nun ein Stück lichtempfindliches Papier von genau der Größe des Landschaftsnegativs zurecht und bedruckt dasselbe in der gewöhnlichen Weise. Ist es hinlänglich exponiert, so bringt man die Kopie auf das Wolkennegativ, wobei man sie nach den gezogenen Linien, welche genau Größe und Lage des Landschaftsnegativs wiedergeben, zurechtschiebt. Das Ganze bringt man dann in den Rahmen, und fährt mittels eines Stückes Kartonpapier leicht über die Trennungslinie zwischen Himmel und Vordergrund auf und nieder, um sie weicher zu machen. Die Exposition braucht bei gutem Lichte nur eine kurze zu sein, und die ganze Prozedur ist in der Praxis leicht und einfach durchzuführen.

II. Einkopieren von Hintergrundpartien.

Diese Aufgabe ist sehr einfach zu lösen. Man nimmt nämlich ein Stück weißes Papier, legt es auf die Vorderseite des Negativs und hält beide gegen das Licht; dann zieht man sorgfältig den Umriß der Figur oder so viel man will nach, legt diese Zeichnung auf dünnes, gelbes Papier und drückt sie auf dieses mittels eines stumpfen Griffels durch, so daß die Umrißlinie auf dem Papier sichtbar ist.

Mit einer Schere schneidet man diesen Umriß sorgfältig aus und klebt die so erhaltene Hintergrundmaske mittels einiger Tupfen dicker Kautschuklösung in ihrer richtigen Lage auf der Vorderseite des Negativs auf. Nun kann der Druck ausgeführt werden.

Es wird dazu aus dem lichtempfindlichen Papier ein Stück g a n z g e n a u von der Größe des Negativs ausgeschnitten und derart auf das Negativ gelegt, daß die Ränder des Papiers genau mit denen des Negativs zusammenfallen; es läßt sich dies sehr gut dadurch erreichen, daß man das Negativ zuerst mit der linken oberen Ecke und der linken Seite dem Rahmen anpaßt und dann das lichtempfindliche Papier so einlegt, daß sie auch die linke obere Ecke und die linke Seite des Rahmens berührt. Nachdem in der gewöhnlichen Weise exponiert worden ist, wird das Negativ aus dem Rahmen

herausgenommen. Nun bringt man auf die Oberseite der Figurenmaske einige Tropfen der Kautschuklösung und bringt dann die Maske auf das Negativ, wobei man sie dem Hintergrund anpaßt. Wenn das Ganze in die richtige Lage gebracht und nun so das Negativ ganz bedeckt ist, wird das Papier, welches schon die Kopie der Figur aufweist, sehr sorgfältig aufgelegt, so daß ihre Kanten genau auf denjenigen des Negativs aufliegen; darauf drückt man das Papier gegen die Figurenmaske, welche mit der Kautschuklösung versehen worden ist, und überläßt das Ganze 2 bis 3 Minuten sich selbst. Dann kann man das Papier zusammen mit der Figurenmaske aufheben, welche letztere dem Papier genau derart anhaftet, daß sie die Figur bedeckt. Nun wird das Ganze unter ein Stück klares Glas gebracht, der Aufdruck des Hintergrundes ausgeführt und alles, was sonst noch nötig erscheint, besorgt.

Die Kautschuklösung muß sehr dick sein; eine Schädigung der Kopie ruft sie in keiner Weise hervor, wenn vor dem Entwickeln das, was von ihr zurückgeblieben ist, mit dem Finger oder mittels eines weichen Tuchlappens abgerieben wird.

III. Pigmentbilder auf Zeichenpapier oder rauhem Whatmanpapier.

Die Herstellung von Pigmentbildern in verschiedenen Farbentönen (Rötel, Sepia, Schwarz) auf mehr oder weniger rauhen oder gekörnten Bildern gestattet die Erzielung hübscher, künstlerischer Effekte. Da man die Bilder unmittelbar auf beliebig große Stücke von solchem Papier mit entsprechend breitem, weißem Rande herstellen kann, ohne daß man sie zuschneidet und separat aufzukleben hätte, so präsentieren sich solche Pigmentbilder sehr gut. Die Londoner Autotype Comp. bringt solches rauhes, dickes, einfaches Übertragungspapier unter dem Namen „Etching Paper — single Transfer“ bis zum Bogenformat in den Handel, welches sehr empfehlenswert ist[1]). Seit 1902 erzeugt dieselbe rauhes, gekörntes Papier für die doppelte Übertragung, auf welche das auf sog. Entwicklungspapier hergestellte Pigmentbild gepreßt und abgezogen wird. Diese gekörnten Doppelübertragungspapiere erscheinen im Handel in zwei Sorten, weiß und gelblich, und geben Bilder von

---

1) Das von der Londoner Autotype Comp. in den Kunsthandel gebrachte Werk: „Alfred Stevens and his work“ ist auf solchem Papier in Pigmentdruck hergestellt.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

mäßig rauher Struktur. Die Wirkung derselben ist in bezug auf Kraft und Bildstimmung eine günstige (Eders Jahrb. 1903, S. 222).

Wenn es auch bequemer ist, sich solche stumpfe Übertragungspapiere fertig zu beziehen, so bereitet die Selbstpräparation auch keine besonderen Schwierigkeiten; man bestreicht nämlich das Papier mit alaunhaltiger Gelatine, wie auf S. 148 beschrieben wurde.

Man kopiert die Pigmentpapiere wie gewöhnlich, weicht das vorpräparierte Zeichenpapier in kaltes Wasser, legt das gleichfalls eingeweichte Pigmentpapier (s. S. 149 beim einfachen Übertragungsprozeß) darauf, quetscht an, läßt während $^1/_2$ Stunde leicht beschwert liegen, entwickelt, wäscht in kaltem Wasser, badet in einer Alaunlösung (s. S. 162), welche jedoch etwas länger einwirken muß als bei dünnen Übertragungspapieren, weil die dicken Zeichenpapiere die etwa eingedrungenen Chromsalze schwierig abgeben; es dürfen im durchfallenden Lichte keine gelben Flecken in den Papieren bemerkbar sein.

Mitunter kommt es vor, daß die Zeichenpapiere, wenn man sie unmittelbar nach der Entwicklung für längere Zeit in der Alaunlösung badet, schwammig und mürbe werden, so daß sie sich schwer handhaben lassen. In diesem Falle taucht man die Pigmentbilder nur für kurze Zeit ein, trocknet und badet dann erst für längere Zeit in der Alaunlösung, bis jede Spur des gelben chromsauren Salzes entfernt ist.

Pigmentbilder auf Zeichenpapier sind nicht nur an und für sich sehr hübsch, sondern geben auch eine gute Unterlage für Krayonzeichnungen oder Aquarellmalerei usw.

Pigmentdruck auf rauhem Papier mit doppelter Übertragung. Nach H. W. Bennet kann man nach folgender Methode Pigmentdrucke mit doppelter Übertragung auf fast jeder Papiersorte herstellen, und zwar mit wenig mehr Mühe, als bei Anwendung des käuflichen doppelten Übertragungspapiers. Man kann nämlich als doppeltes Übertragungspapier (final support) jedes für einfache Übertragung präparierte Papier oder auch jede Art glatten oder mäßig rauhen gewöhnlichen Papiers verwenden, letzteres muß jedoch mit einer Lösung von:

Nelson-Gelatine Nr. 1	7,5 g
Wasser	75 ccm,

zu der man nach vollständiger Auflösung eine Lösung von:

Chromalaun	1,25 g
Wasser	60 ccm

unter heftigem Rühren zufügt, vorpräpariert werden (Eder, Pigmentverfahren). Nach dem Trocknen muß das Papier ein zweites Mal mit der Gelatinelösung bestrichen werden. Das so präparierte Papier ist unbegrenzt lange haltbar (Phot. Mitt. 1899, S. 214 nach „Photography"; Eders Jahrb. 1900, S. 629).

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

IV. Pigmentbilder auf Malerleinwand und Seide.

Es lassen sich Pigmentbilder auf Malerleinwand übertragen, was bereits seit vielen Jahren bekannt, von verschiedenen Seiten praktisch ausgeführt und beschrieben wurde[1]). Eine praktische Methode beschreiben Liesegang[2]), Lamy[3]) u. a. Man benutzt den einfachen Übertragungsprozeß. Die gewöhnliche Malerleinwand zieht man auf ein Brett, schlägt sie um und befestigt die Ränder rückwärts mit Heftnägeln. Die Oberfläche wird dann mit einer in Sodalauge getauchten harten Bürste so lange gerieben, bis die Leinwandfaser zutage tritt, doch läßt man so viel von der Grundierungspräparation darauf, daß die Zwischenräume zwischen den Fäden gefüllt bleiben. Nach dem Abwaschen und Trocknen überzieht man gleichmäßig und dünn dreimal mit Chromalaungelatine[4]) (20 g Gelatine, 400 ccm Wasser, gemischt mit 1 g Chromalaun in 20 ccm Wasser); nach jedem Auftragen läßt man trocknen. Das Pigmentbild, welches man in der gewöhnlichen Weise auf Entwicklungspapier hergestellt hat, läßt man nicht trocknen, sondern legt es naß, unter Vermeidung von Luftblasen, auf die mit kaltem Wasser übergossene Leinwand, quetscht auf, läßt trocknen und zieht das Papier ab.

Benutzt man als Entwicklungspapier das Hanfstaenglsche Kautschukpapier (s. S. 172), so quetscht man das darauf entwickelte Pigmentbild mit der gelatinierten, d. i. mit 8- bis 10 proz. Gelatinelösung bestrichenen Malerleinwand unter Wasser zusammen, und löst das Papier mittels Benzins ab (Lamy).

Auf feinem Atlas haftet nach Geldmacher der Pigmentdruck ohne jede Vorbereitung.

Sehr hübsche Miniaturen lassen sich durch Übertragen von braun- oder kaltsepiagetonten Pigmentbildern auf ganz blaßrote Seide oder Satin herstellen.

---

1) Despaquis legte Pigmentbilder auf Malerleinwand am 4. Dezember 1868 der Pariser photographischen Gesellschaft vor, welche durch Übertragung der Pigmentschicht auf Lederkollodion und Befestigen auf gelatinierte Leinwand erhalten waren (Bull. Soc. franç. Phot. 1868). Auch Blair legte ähnliche Bilder vor (Bull. Soc. franç. Phot. 1870, S. 121). — Die Leinwand wurde auch mit Schellack für diesen Zweck präpariert (Phot. Arch. 1870, S. 6).

2) Liesegang, Der Kohledruck 1893, S. 104.

3) Lamy, Nouvelle instruction pour l'emploi du papier au charbon, 1881, S. 230.

4) Vgl. S. 133.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Vorpräparation von Stoffen zur Übertragung von Pigmentdrucken. Ein Baumwoll- oder Leinenstoff wird in einem Rahmen fest gespannt und zwei- bis dreimal mit folgender Lösung bestrichen:

Gelatine	114 g
Zucker	57 g
Wasser	855 ccm
10 proz. Chromalaunlösung	28,5 g.

Ein Viertel von dieser Lösung wird beiseite gegeben und mit 171 g schwefelsaurem Barium verrührt. Auch diese Mischung wird mehrmals aufgetragen. Nachdem sämtliche Aufstriche getrocknet sind, wird die Oberfläche mit feinem Sandpapier poliert und noch etwas von der klaren Lösung darübergegossen. Ein wenig von derselben Lösung schüttet man auch über das Pigmentbild, das sich auf einer provisorischen Unterlage befindet. Hierauf wird Bild und Stoff unter Vermeidung von Luftblasen in innigen Kontakt gebracht und trocknen gelassen. Nach erfolgter vollständiger Trocknung wird das Entwicklungspapier abgezogen und das Bild verbleibt auf dem Stoff. Für Seide eignet sich dieser Prozeß weniger, da diese dabei den ihr eigentümlichen Glanz einbüßt (Lechners Mitt. 1902, S. 181 aus „Photography"; Eders Jahrb. 1903, S. 550).

In neuerer Zeit verwendet man auch Firnisse von Azetylzellulose (Cellon usw.) zum Imprägnieren, da dieses nicht so entflammbar ist, wie die Nitrozellulose-Präparate (Zelluloid, Zaponlack) usw.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

SECHSUNDZWANZIGSTES KAPITEL.

VERGRÖSSERUNGEN MITTELS DES PIGMENT-VERFAHRENS IN DER SOLARKAMERA.

In früheren Jahren, als die Herstellung von Vergrößerungen mittels Bromsilbergelatinepapiers sowie unter Anwendung großer Emulsionsnegative nicht bekannt oder wenig ausgebildet war, vergrößerte man hier und da direkt auf Pigmentpapier in der Solarkamera. Das Pigmentbild wird dann wie gewöhnlich auf Papier übertragen. Monckhoven schlug einen etwas veränderten Vorgang ein. Er legte das chromierte Pigmentpapier auf eine kollodionierte und dann in Wasser getauchte Glasplatte, ließ trocknen, belichtete durch das Glas hindurch in der Solarkamera, entwickelte das Pigmentbild, alaunierte es und preßte Übertragungspapier (vgl. S. 183) auf, wonach die Vergrößerung vom Glase auf Papier abgezogen wurde [1]).

Noch auf der Pariser Weltausstellung 1900 waren namentlich in der französischen photographischen Abteilung viele direkte Pigmentvergrößerungen zu sehen.

Da man Pigmentbilder im Vergrößerungsapparat nur mittels der Solarkamera oder mit stärkstem elektrischen Bogenlicht auskopieren kann, so verwendet man diese Methode selten oder gar nicht mehr. Will man Pigmentvergrößerungen herstellen, so ist es besser, nach vergrößerten Negativen Kontaktkopien herzustellen. — Auch das Ozobromverfahren (s. d.) kommt hierfür in Betracht.

1) Phot. Korresp. 1879, S. 31.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

SIEBENUNDZWANZIGSTES KAPITEL.

POLYCHROME PIGMENTBILDER NACH DEM DREIFARBENSYSTEM. – KOLORIERTE PIGMENTBILDER. – KOMBINATION DES PIGMENTDRUCKS MIT DEM ALBUMINKOPIERVERFAHREN.

Die leichte Möglichkeit, dem Pigmentpapier beliebige Farbentöne zu erteilen, brachte frühzeitig die Idee zum Entstehen, durch Kombination mehrerer Pigmentdrucke polychrome Reproduktionen zu erzeugen.

Ducos du Hauron suchte im Jahre 1869 „Photographien in natürlichen Farben“ im Dreifarbendrucke [1]) mittels des Pigmentverfahrens herzustellen. Er nahm an, daß die drei Hauptfarben Rot, Gelb und Blau seien. Er stellte durch Vorschalten von gelbgrünen, violetten und orangefarbigen Gläsern vor das Objektiv dreierlei Negative her und erzielte diese mit dreierlei gefärbtem Pigmentpapiere, wovon jedes eine zur Farbe des vorgeschalteten Glases komplementäre Färbung hatte. Das Negativ, welches hinter gelbgrünem Glase erhalten war, gab eine positive rote Kopie, das hinter violettem Glase ein gelbes, das orangefarbige ein blaues positives Pigmentbild. Diese dreierlei gefärbten Pigmentbilder, übereinandergebracht, sollten die Photographie in natürlichen Farben geben. Trotz der vielen Schwierigkeiten, welche das Verfahren bot, setzte Ducos du Hauron seine Versuche fort und stellte auch im Jahre 1877 im Palais de l'Industrie derartige farbige Pigmentbilder aus, bei welchen allerdings die Umrisse nicht vollkommen aufeinander paßten und sich die Einzelbilder nicht gut deckten. Im Jahre 1878 publizierte er seine Methode mit einigen weiteren Verbesserungen

1) Ducos du Hauron, „Ein neuer heliochromischer Prozeß“ (Phot. Korresp. 1869, S. 197; Bull. Soc. franç. Phot.; Phot. News). — Über Geschichte des Dreifarbendruckes s. Eders Jahrb. 1895, S. 329).

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

in einer eigenen Broschüre[1]). Er stellte mit Hilfe von farbigen Gläsern (orange, grün und violett), welche er vor das Objektiv brachte, entsprechende Negative her, in welchen nur gewisse Farben zur Geltung kamen; danach kopiert er Pigmentbilder, und zwar in drei Farben: Karmin, Berlinerblau und Goldgelb. Diese drei farbigen Bilder werden übereinandergelegt; es ist aber sehr schwierig, sie zum Passen zu bringen, weil die drei verschiedenen Pigmentpapiere sich in Wasser dehnen, trotz aller Vorsichtsmaßregeln (gleichmäßige Temperatur des Wassers, gleichartige Richtung der Faserung im Papier usw.). Am besten wirkt Anwendung von 90 proz. Alkohol zum Einweichen der kopierten Pigmentpapiere (dreistündige Einwirkung), welcher genug Wasser enthält, um das Pigmentpapier aufzuweichen; die Glasplatte, auf welche man das Pigmentpapier dann anquetscht, wird zuvor mit gekochtem Leinöl, das mit der zehnfachen Menge Benzin verdünnt ist, in dünner Schicht überzogen und durch 24 Stunden getrocknet, wodurch die Adhäsion begünstigt wird.

Dann erst entwickelt man jedes der farbigen Pigmentbilder für sich, wonach man sie mittels eines Übertragungsverfahrens alle übereinander auf eine Papierunterlage überträgt. Ducos du Hauron stellte nicht nur Papierbilder, sondern polychrome Glasdiapositive mittels dieses Verfahrens her.

Vidal in Paris erkannte die enormen Schwierigkeiten, welche das Ducossche Verfahren der Ausübung entgegensetzt, und benutzte einen chromolithographischen, farbigen Unterdruck, darauf legte er ein Pigmentbild in neutralem Farbenton, um dem Bilde Halbtöne und Kraft in den Schatten zu geben. Das Passen der Bilder erreichte Vidal in der Art, daß er nach einem Originale identische Negative herstellte, einzelne Stellen (welche den hauptsächlichsten Farben entsprachen) durch Retusche deckte und dann entsprechend viele Steine photolithographisch bedruckte, als er Farben benötigte. Diese gewöhnliche farbige Lithographie diente als Untergrund für den darüber anzubringenden Pigmentdruck. Mittels dieser Methode erzeugte Vidal in den 70er Jahren Reproduktionen von Emaillen, alten Bijouterien, Porzellanarbeiten usw., welche prächtige Effekte gaben. In den graphischen Sammlungen der Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt in Wien befinden sich unübertrefflich schöne farbige Reproduktionen, welche von Prof. Vidal hergestellt wurden.

1) Abgedruckt im Phot. Arch. 1878, S. 109, 124 u. ff.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Im Jahre 1891 versuchte Vidal[1]) die Herstellung von polychromen Diapositiven nach dem Prinzip des Dreifarbendrucks. Er stellt zunächst dreierlei Negative her. Eines für blaue Strahlen; das davon stammende Pigmentdiapositiv wird mit Anilingelb oder Pikrinsäure gelb gefärbt. Das zweite für gelbgrüne Strahlen; das entsprechende Diapositiv wird mit Karminrot oder Anilinrot gefärbt. Das dritte Negativ für rote Strahlen; das dazu gehörige Diapositiv wird blau gefärbt. Alle drei hier erwähnten Pigmentdiapositive werden auf sehr dünnen Folien (z. B. Glimmer, Zelluloid) kopiert und dann übereinandergelegt. In der Durchsicht erscheint das kombinierte Diapositiv polychrom.

Wichtiger ist die Verwendung des Dreifarbenpigmentprozesses auf Papier, welcher durch die Neue Photograph. Gesellschaft in Berlin nach dem Verfahren von Krayn ausgeführt wurde, und welche die Pigmentfolien auf dünnen Zelluloidhäutchen von $^1/_{20}$ mm Stärke fabrikmäßig erzeugte und in den Handel brachte[2]) [vgl. 23. Kapitel].

Das D. R. P. Nr. 152797 vom 9. August 1901 erhielt die Neue Photographische Gesellschaft, Aktiengesellschaft in Steglitz bei Berlin, für Pigmentfolien. Mit Farbstoff versetzte Gelatine, die mit Unterguß aus Kautschuk versehen ist, ruht als abziehbare Schicht auf dünnen Folien von Glimmer, Zelluloid oder dgl. (Phot. Chronik 1905, S. 20; Eders Jahrb. 1905, S. 154).

Diese Pigmentfolien werden im Chrombade sensibilisiert und wie gewöhnlich getrocknet. Die Verwendung erfolgt in der Weise, daß die Folie von der Rückseite unter einem gewöhnlichen Negativ mit Hilfe eines Photometers belichtet wird. Die Hervorrufung des Bildes erfolgt durch bloßes Einlegen der Kopie in warmes Wasser. Da das Bild von der Rückseite kopiert ist, so kann ein Abschwimmen der Halbtöne nicht eintreten. Der Schichtträger für die Pigmentgelatine ist ein dünnes, wasserklares Zelluloidhäutchen von $^1/_{20}$ mm Stärke, so daß von der Schärfe des Negativs in der Kopie nichts verloren geht. Das entwickelte Bild ist vermöge einer eigenartigen Vorpräparation ein photographisches Abziehbild, welches nun auf Papier, Seide oder andere Materialien übertragen werden kann. Zu diesem Zwecke wird die Kopie naß auf das Übertragungspapier gequetscht. Nach dem Trocknen kann die Zelluloidfolie abgeblättert

---

1) Eders Jahrb. 1892, S. 454.
2) Rob. Krayn, Phot. Korresp. 1903, S. 651 und 681.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

werden, während das Pigmentbild auf dem Papier verbleibt. Die Neue Photographische Gesellschaft erzeugte rote, gelbe und blaue Pigmentfolien für den Dreifarbendruck. Sie dienten dazu, von den in bekannter Weise unter Lichtfiltern aufgenommenen Dreifarbennegativen einfarbige, gelbe, rote resp. blaue Kopien herzustellen, welche, aufeinander übertragen, ein Bild in natürlichen Farben ergeben. Die Kopien sind derart herzustellen, daß das unter dem blauen Filter aufgenommene Negativ auf einer gelben Folie, das unter dem grünen Filter aufgenommene Negativ auf einer roten Folie, das unter dem roten Filter aufgenommene Negativ auf einer blauen Folie kopiert wird (siehe die Broschüre „Naturfarbenphotographie, System N. P. G.“, Verlag der Neuen Photographischen Gesellschaft in Steglitz bei Berlin). (Eders Jahrb. 1906, S. 549. — Über die Montierung solcher Dreifarbenpigmentfolien s. Eders Jahrb. 1908, S. 538. Heute wird dieses Verfahren nicht mehr ausgeübt.

Für den Support der Dreifarbenpigmente ist ein Papier nötig, das sich nicht streckt und das zugleich weiß und faserlos ist und bleibt; für diesen Zweck empfiehlt O. Pfenniger beiderseitig mit 3 proz. Kollodium überzogenes Barytpapier, es rollt sich nicht, streckt sich nicht, ist flach und zuverlässig weiß. (Eders Jahrb. 1909, S. 46.)

I. Herstellung polychromer Diapositive mittels pigmentfreier Chromatgelatineschichten, welche nachträglich gefärbt werden.

Der Vollständigkeit halber soll im Anschluß an die vorhin beschriebene Methode der Herstellung polychromer Dreifarbenpigmentdiapositive auch jener Methode Erwähnung getan werden, welche auf der Verwendung pigmentfreier Chromatgelatineschichten in nachträglicher Färbung derselben beruhen. Es findet hier ein anderer als der auf S. 228 beschriebene Prozeß statt.

Wird eine Schicht von Chromatgelatine belichtet und mit Wasser ausgewaschen, so bleiben die nicht belichteten Stellen in Wasser löslich und saugen wässerige Flüssigkeiten (z. B. u. a. auch Farbstofflösungen) leicht ein, während die belichteten Stellen unlöslich geworden sind und wässerige Flüssigkeiten abstoßen oder nur schwer annehmen. Man kann nach dieser Methode, unter Benutzung der für Dreifarbendruck üblichen Negative, drei den Grundfarben entsprechende Kopien herstellen, mit roten, gelben und blauen Farbstoffen färben, übereinanderlegen und als Laternenbilder verwenden.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Der erste, welcher solche farbige Laternenbilder der Öffentlichkeit vorführte und das Prinzip der Herstellung derselben veröffentlichte, dürfte Ives gewesen sein. Derselbe stellte dieselben Anfang 1895 gelegentlich der Versammlung der Gesellschaft der Amateurphotographen in New York aus[1]). Ives benutzte drei Kopien auf Bichromatgelatine ohne Pigment, welche er nach dem Auswässern in rote, gelbe oder blaue Farblösungen tauchte. Dann zog er die Gelatineschichten vom Glase ab, paßte sie übereinander und schloß sie in Gläser ein.

Auch die Brüder A. und L. Lumière in Lyon legten Anfang 1895 der Pariser Akademie der Wissenschaften die Beschreibung eines ganz ähnlichen Prozesses vor[2]). Dieselben verwenden jedoch keine reinen Bichromatgelatineschichten, sondern benutzen z. B. Gemische von 10 proz. Gelatinelösung, 5 % Ammoniumbichromat und 5 bis 10 % Bromsilbergelatineemulsion, womit sie eine Glasplatte übergießen, trocknen und kopieren. Durch den Zusatz von Bromsilber soll das Entstehen der Halbtöne in der lichtempfindlichen Chromatschicht begünstigt werden. Nach erfolgter Belichtung unter je einem dem Dreifarbendruck entsprechenden Negativ wird gewaschen, mit einer entsprechenden Farbstofflösung behandelt; es färben sich die nicht belichteten Stellen damit an, wonach man mittels Fixiernatrons das Bromsilber entfernt. Lumière stellten auf ein und derselben Platte nacheinander drei monochrome Bilder (rot, grün, blauviolett) nach den betreffenden Negativen her, wobei man jedes Bild von dem folgenden durch eine undurchdringliche Schicht (z. B. Kollodium) zu isolieren hat. (Das Verfahren wird derzeit nicht mehr ausgeübt.)

Dr. Selle wendete dasselbe Prinzip zur Herstellung farbiger Projektionsbilder an (Phot. Rundschau 1895, S. 217; Eders Jahrb. 1896, S. 421).

II. Über die Herstellung von Pigmentbildern auf unterliegender Malerei.

Man kann mittels des Pigmentverfahrens sog. „Chromobilder“ herstellen und verfährt dabei nach Dr. Stolze folgendermaßen[3]): Es wird eine Glasplatte mit Federweiß (Talk) abgerieben, kollodioniert und mit Kautschuklösung gerändert; darauf wird ein Pigment-

1) St. Louis Photographer, Februar 1895; Eders Jahrb. 1895, S. 418.
2) Eders Jahrb. 1896, S. 160.
3) Phot. Wochenbl. 1885, S. 343; Phot. Nachrichten 1891, S. 695.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

bild übertragen und entwickelt. Die Lichter sollen glasklar sein. Nach dem Alaunieren trocknet und koloriert man mit Wasserfarben oder Ölfarben. Auf das trockene kolorierte Bild quetscht man gelatiniertes Papier oder ebensolche Leinwand, nachdem man sie in Wasser geweicht hat, läßt trocknen und zieht ab. Man kann noch darüber von der Schichtseite malen.

III. Kombination eines Albuminbildes mit Pigmentdruck.

Unter dem Namen „Exzelsiorphotographie“ beschrieb Wenderoth ein Verfahren, bei welchem ein Pigmentbild auf einen gewöhnlichen Albuminabzug übertragen wird, so daß sich beide Bilder gut decken. Durch das Zusammenwirken dieser beiden Bilder soll eine schöne kräftige Wirkung erzielt werden[1]). [Die Haltbarkeit solcher Albuminkopien ist fraglich; die Anwendung der gebräuchlichen Aristobilder o. dgl. würde bei diesem Kombinationsverfahren vorteilhafter sein.]

IV. Kombination von Pigmentdruck mit Zyanotypie-Ozotypie.

Als Beispiel der mannigfachen Kombinationen verschiedener Verfahren mit den Chromatbildern sei folgendes erwähnt:

A. Wöhler macht Dreifarbenbilder, indem er ein rotes Pigmentbild macht, dann mit Zyanotyp-Mischung sensibilisiert und das blaue Bild kopiert; nach dem Waschen wird das gelbe Bild mit dem Ozotypprozeß gemacht (D. Ph. S. 367, 928 von 1917).

1) Eders Jahrb. 1895, S. 516.

ACHTUNDZWANZIGSTES KAPITEL.

ANWENDUNG DES PIGMENTVERFAHRENS ZUR HERSTELLUNG EINGEBRANNTER EMAIL- UND RELIEFBILDER AUF PORZELLAN. — GEÄTZTE GLASBILDER.

Wird ein Gemisch von Gelatine oder Gummi mit Chromaten mit gepulverter Emailfarbe der Glasmaler versetzt, so kann man nach der vorher beschriebenen Methode Pigmentbilder erhalten, welche sich auf Porzellan oder Glas übertragen und dann einbrennen lassen, indem die als Bindemittel dienende organische Substanz in der Glühhitze zerstört wird, während die Emailfarbe zurückbleibt und bei geeigneter Behandlung ein Schmelzfarbenbild (eingebranntes Emailbild) liefert.

Jacobsen schlug im Jahre 1872 vor[1]), Pigmentbilder auf Ton oder Gips zu übertragen und das Verfahren in der Weise für die Keramik dienstbar zu machen, daß man dem Pigmentpapiere (anstatt Tusche oder dgl.) Schmelzfarbenpulver zusetzt.

Ohne auf die Geschichte dieses Verfahrens hier weiter einzugehen, bemerken wir nur, daß große keramische Institute, wie Leisner in Waldenburg (Schlesien), nach ähnlichen Methoden ihre photokeramischen Bilder herstellen, wobei es nicht bekannt ist, ob empfindliche Gelatine oder vielleicht Gummischichten angewendet werden.

Hans in Berlin regte die Fabrikation von einbrennbaren Pigmentpapieren in den „Londoner Autotype-Works“ an[2]).

Eine verläßliche Beschreibung zur Herstellung von keramischen Pigmentbildern gibt Franz Haberditzl in Wien[3]):

1) Phot. Korresp. 1872, S. 239.
2) Eders Jahrb. 1894, S. 260.
3) Eders Jahrb. 1896, S. 228.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Die Bereitung des keramischen Pigmentpapiers ist sehr heikler Natur, erfordert nicht nur die genaue Kenntnis der keramischen Farben und Malerei, sondern auch die Kenntnis der verschiedenen Sorten von Gelatine und ihr Verhältnis zur keramischen Farbe und Chromatlösung.

Haberditzl macht aufmerksam, daß die Gelatine der größte Feind der keramischen Farbe ist, denn beim Mischen von Gelatine mit keramischen Farben verbrennt die Gelatine und läßt eine Art Kohle zurück, welche den Glanz der Farbe sehr schädigt, außerdem verleiht sie der damit gemischten Farbe nach dem Brennen ein sandiges Aussehen. Es handelt sich vor allem darum, da man die Gelatine nicht entbehren kann, eine Gelatine anzuwenden, die vermöge ihrer Härte schnell erstarrt, daher nur eine geringere Quantität erfordert, und welche möglichst wenig Verbrennungsprodukt hinterläßt.

Auch die Entwicklung und Übertragung muß derartig sein, daß das Bild sich genau der Form des Gegenstandes anpaßt.

Zur Herstellung des keramischen Pigmentpapiers stellt Haberditzl zwei Mischungen her:

1. Man löst 7 g reine, harte Gelatine in 100 g Wasser und setzt der Lösung 6 g Zucker zu.

2. Man nimmt 8 g Iridiumoxyd (oder ein anderes passendes Metalloxyd), reibt es sehr gut auf einer großen, ca. 40 cm viereckigen Glaspalette mit ca. 50 g Wasser so lange, bis das Wasser fast verdunstet ist, ab, dann gießt man die Gelatinepräparation Nr. 1 teilweise zu, verreibt so lange, bis alle Gelatinelösung beigegossen ist und die ganze Masse eine halberstarrte Sulze bildet.

Nun gibt man die ganze Masse in eine Porzellanabdampfschale, setzt die Schale in ein Gefäß mit warmem Wasser, bis alles gelöst ist, dann wird die Lösung durch reinen Flanell in eine Flasche filtriert. Diese Lösung läßt man in kaltem Wasser erstarren.

Nach zwei bis drei Stunden gibt man die Flasche mit der erstarrten Lösung in warmes Wasser und läßt sie langsam lösen.

Während dieser Zeit werden Spiegelglasplatten sauber mit Schlemmkreide geputzt. Eine große Spiegel-, Holz- oder Metallplatte, welche ca. 30 Stück Platten 9×12 cm faßt, wird nivelliert; man gießt nun die Lösung, welche für obige 30 Stück Platten ausreicht, auf die Platten, so wie es bei der Gelatinelösung für Lichtdruckplatten geschieht, gibt sie dann zum Erstarren auf die nivellierte Platte, was nach 10 Minuten erfolgt.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Die ganze Platte mit den 30 präparierten Platten wird dann binnen 24 Stunden an einen staubfreien Ort, ca. 15° R, gestellt. Sind die Platten trocken, so können sie mehrere Monate aufbewahrt werden.

Zur Sensibilisierung werden die Platten in eine 3 proz. Kaliumbichromatlösung während 10 Minuten gelegt, dann an einen kühlen dunklen Ort zum Trocknen gestellt.

Nachdem die Platten trocken sind, kann das Kopieren hinter einem Negativ beginnen, welches bei mittlerer Beleuchtung ca. 25 bis 30 Minuten beansprucht, doch ist dies ganz Sache der Erfahrung.

Ist das Kopieren vollendet, so wird die Platte mit 2 proz. Rohkollodion übergossen, ringsherum mit dem Federmesser eingeschnitten und in kaltes Wasser gelegt.

Das Wasser färbt sich durch Austreten des Chromates gelb; dieses Wasser wird durch frisches ersetzt und binnen fünf Minuten zweimal wiederholt. Dann gibt man ein weißes Papier in der Größe der Platte auf die Gelatinehaut, gießt langsam warmes Wasser zu, bis die Kollodionhaut mit dem darauf haftenden Bilde sich zu lösen beginnt, man zieht ab und entwickelt unter Brause mit warmem Wasser weiter.

Ist die Entwicklung beendet, so legt man die Kopie in 5 proz. Alaunlösung während fünf Minuten, nimmt die Kopie samt Papier heraus und fixiert mit Spiritus. Das Bild muß dann sofort auf den betreffenden Gegenstand übertragen werden (Kollodionhaut nach oben). Nachdem das Bild trocken ist, wird die Kollodionhaut mit ganz reinem Essigäther mit Baumwolle sehr schnell, aber vorsichtig, ohne zu reiben, abgewaschen.

Hat man den Gegenstand, d. h. die Stelle, worauf die Photographie kommt, nicht vorher mit Flußmittel, welches eingebrannt ist, versehen, so wird die Photographie mit einer Schicht Generalfluß mit etwas Rosafarbe gemischt überzogen und dann gebrannt.

Der Vollständigkeit haben erwähnen wir, daß ein älteres Verfahren Haberditzls die Herstellung übertragbarer und einbrennbarer photokeramischer Bilder zum Gegenstande hat[1]), jedoch dabei das Lichtdruckverfahren benutzt wird.

Über die Farbstoffe und Pigmente, welche im Kohledruckverfahren und für die Photokeramik angewendet werden, schreibt J. Vincent-Elsden in The Brit. Journ. of Phot. 1896; siehe auch Phot. Chronik 1896, S. 365 und 375. (Eders Jahrb. 1897, S. 441.)

---

1) Eders Jahrb. 1894, S. 267.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Die Photokeramik mit weißem Pigmentpapier hat L. Tranchant hergestellt; bei diesem Papier kann man den Kopierprozeß mit dem Auge verfolgen, bedarf also keines Photometers. Das Pigment bildet hier ein Gemisch von Bleisulfat und Zinkkarbonat, ersteres dient beim Brennen als Fluß, und das Zinkkarbonat verleiht den Farben eine besondere Leuchtkraft. Das in weißem Pigment hergestellte Bild wird dann mit Metallsalzen getränkt, die in die Gelatine eindringen und nachher die Farbe des Bildes erzeugen.

Um Grau oder Schwarz zu erhalten, sensibilisiert man mit einer 6 proz. Lösung von Bichromat, die mit einer 4 proz. Lösung von Kupfervitriol versetzt ist. Das Bild wird dann mit einer Lösung von Kobaltnitrat getränkt und nachher in Sodalösung gebracht und gewaschen. Nach dem Trocknen legt man es in eine Lösung von Kaliumpermanganat und läßt es so lange darin, bis die ganze Schicht von braunem Mangansuperoxyd durchdrungen ist. Nach dem Spülen und Trocknen ist das Bild zum Einbrennen fertig.

Verschiedene andere Farben kann man erzeugen, indem man mit reinem Bichromat sensibilisiert und das fertige Bild mit Kobaltnitrat und darauf mit Natriumbikarbonat behandelt. Darauf tränkt man mit einer Lösung von Eisenvitriol und nachher mit Sodalösung. Man erhält so ein Holzbraun.

Ein helles Sepia erhält man, wenn nur mit Eisenvitriollösung und dann mit Sodalösung behandelt. Violett wird das Bild, wenn man es nur mit Kaliumpermanganat tränkt, blau durch ein Bad von Kobaltnitrat, gefolgt von einem Bade von Sodalösung.

Da das übertragene Bild durch die Chromverbindungen stark gegerbt ist, nimmt es wenig Farbe auf, es ist daher gut, wenn man es vor dem Tränken mit den Farblösungen auf 2 bis 3 Minuten in eine 5 proz. Lösung von Natriumsulfit legt, die mit etwas Bisulfitlauge angesäuert ist (Photo-Revue 1910, S. 21; Phot. Wochenblatt 1910, S. 46; Eders Jahrb. 1910, S. 546).

Photokeramik. Hierüber erschien ein spezielles Werk von C. Fleck, „Photokeramik“ (Berlin 1909, Gustav Schmidt). Hierin ist unter anderem die Anwendung des Pigmentprozesses bei der Photokeramik beschrieben, worüber Phot. Mitt. 1910, S. 28 Auskunft geben.

In Le Procédé 1911, S. 91 wird das Poitevinsche Verfahren zur Herstellung von eingebrannten Emailbildern beschrieben. Poitevin stellt eine Lösung von 5 Teilen Gummiarabikum, 10 Teilen Zucker und 100 Teilen Wasser her und vermischt 4 Raumteile dieser Lösung mit 1 Raumteil einer gesättigten Ammoniumbichromatlösung. Poitevin überzieht damit eine Glasplatte, läßt den Überschuß abtropfen und trocknet über einem Ofen in der Wärme; er kopiert und stellt darauf ein Staubbild her durch Aufstreuen von Emailpulver. Hierauf wird mit 1½% Kollodium übergossen, getrocknet in 10 proz. Schwefelsäure getaucht, wobei das Kollodiumsäurechrom mit dem Staubbild sich ablöst und hierauf auf das bestimmte Porzellan zum Einbrennen gebracht werden kann. (Eders Jahrb. 1912, S. 522.)

Alfred Hans in Berlin erhielt in Kl. 57, Gruppe 15 ein D. R. P. Nr. 212 764 vom 20. Mai 1908 auf ein Verfahren zur Herstellung photographischer Chromatleimbilder auf Metall, Porzellan, Glas und anderen für Wasser undurchlässigen Körpern, dadurch gekennzeichnet, daß die lichtempfindliche, mit Farbstoff versetzte Lösung mittels eines Farbzerstäubers auf den erwärmten Gegenstand aufgetragen und die Entwicklung ebenfalls unter An-

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

wendung eines Zerstäubers mit Wasser bewirkt wird (Phot. Chronik 1909, S. 599 [1]); Eders Jahrb. 1910, S. 538).

Einer ausführlichen Schilderung der Photokeramik mittels des Pigmentprozesses folgt im Phot. Wochenblatt 1908, S. 329 eine solche über Photokeramik mittels Lichtdrucks nach einem Aufsatz von L. Tranchant in der Photo-Revue (Phot. Chronik 1908, S. 577).

Tranchant beschrieb die Herstellung von Pigmentpapier mit einverleibten Schmelzfarben, welche zur Herstellung von eingebrannten photokeramischen Bildern dienen können (Phot. Rundschau 1908, S. 214; Eders Jahrb. 1909, S. 417).

Einätzen von Pigmentbildern mit Flußsäure in Glas. Wird ein Pigmentbild auf Glas übertragen und dann in einer Lösung von Aluminiumazetat (1:20) oder in 5 proz. Formalin gehärtet, so kann man nach The Amateur-Photographer 1905, Bd. 42, S. 297 das Bild mit Flußsäure einätzen. (Eders Jahrb. 1906, S. 548).

Photoplastik. Verfahren zur Herstellung von Reliefphotographien auf keramischen Artikeln (Franz. Pat. Nr. 354 694 vom 27. Mai 1905 für A. u. P. Dalpayrat). Man stellt sich Films her aus einer Mischung von 75 g Gelatine, 4 g Kaliumbichromat, 4 g Albumin, 30 g Alkohol und 2 g Fischleim, unter Zusatz von so viel Wasser, wie dies der Umfang des zu erhaltenden Reliefs erfordert. Diese Films werden mit einem Negativ bedeckt und in bekannter Weise exponiert, dann in Wasser von etwa 45° gelegt, wodurch die nicht vom Licht getroffenen Teile aufquellen. Nach beendigter Entwicklung läßt man den Film abkühlen, stellt davon einen Gipsabguß her, nach dem der keramische Artikel gefertigt wird, welcher gebrannt, mit Emaille überzogen und nochmals gebrannt wird (Phot. Ind. 1905, S. 1152; Eders Jahrb. 1906, S. 556).

---

1) Engl. Pat. Nr. 7800 vom 1. April 1909.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

NEUNUNDZWANZIGSTES KAPITEL.

ERZEUGUNG UND VERWENDUNG VON RELIEFS MITTELS DES PIGMENTVERFAHRENS ODER DER CHROMATGELATINE.

Die Chromatgelatine gibt nach der Belichtung Bildschichten, welche in kaltem Wasser an den nicht belichteten Stellen anschwellen und daselbst ein Relief bilden[1]), während sie in heißem Wasser (nach Auflösung der nicht belichteten Stellen) ein Relief an den belichteten Stellen geben.

Diese Quellreliefs finden zu galvanoplastischen Abformungen, Abgießen mittels Gips usw. Verwendung. Derartige galvanoplastisch abgeformte Druckplatten wurden bei älteren (gegenwärtig kaum mehr geübten) heliographischen Prozessen verwendet[2]). Gipsabgüsse solcher Quellreliefs können als indirekte Formen für galvanoplastische Kopien dienen, jedoch sind diese Abklatsche meistens derb. Ferner kann man photographische Lithophanien, das sind dünne gebrannte Porzellanplatten, welche in der Durchsicht dünnere Bildstellen (Transparente) zeigen, mittels solcher Quellreliefs erzeugen; man stellt sie durch Ausgießen der Gipsformen mit Kaolinerde in der bei der Porzellanfabrikation üblichen Weise her.

Gelatinereliefs, durch Auswaschen der Chromatgelatinebilder mit heißem Wasser, sind widerstandsfähiger als die vorigen; denn die unlösliche, durch Lichtwirkung gehärtete Chromatgelatine ist unvergleichlich viel härter als die in Wasser angequollene unveränderte Gelatine. Deshalb verwendet man die unlöslichen Reliefs im Wood-

---

1) Die nicht belichtete Chromatgelatine schwillt in kaltem Wasser zwei- bis dreimal höher an, als das Niveau der trockenen, unlöslich bleibenden Gelatine beträgt.

2) S. Eder. Dieses Handbuch. IV. Heliogravüre.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

bury-Druck [1]) und kann sie auch zum Einpressen in Papier (in starken Satinierpressen) benutzen, wodurch ein Effekt entsteht, welcher dem sogenannten Wasserzeichen der Papiere sehr ähnlich, aber damit allerdings nicht identisch ist [2]).

Am schärfsten werden Gelatinereliefs, wenn man die Chromatgelatine auf dünne Films (Zelluloidschichten, Kollodiumhäutchen usw.) aufträgt und von hinten (durch die Filmschicht hindurch) belichtet.

Um gehärtete Reliefs herzustellen, benötigt man eine dicke Chromatgelatineschicht, welche wenig (oder auch gar kein) Pigment enthält, damit die Wirkung des Lichts tief eindringen kann. Ferner sollen die Lichtstrahlen während des Kopierens möglichst senkrecht einfallen, damit sich die Lichtwirkung nicht seitlich ausdehnt; man erreicht dies durch Kopieren in direktem, senkrecht einfallendem Sonnenlicht oder Auflegen eines viereckigen, oben und unten offenen geschwärzten Holzkastens, von beiläufig $^1/_2$ m Höhe, welcher die seitlichen Strahlen abhält.

Die Chromatgelatine kann nach Art des Woodbury-Drucks zu einem Relief verarbeitet werden [3]) oder nach Husniks Vorgang [4]) durch Entwickeln in der Kälte mittels konzentrierter Kaliumbichromatlösung und einer Bürste.

Man belichtet reichlich unter einem klaren, gut deckenden Negativ, legt die Kopie auf eine plane, starke Glas- oder Metallplatte und gießt eine kalte, gesättigte Lösung von Kaliumbichromat, Rhodankalium oder -ammonium oder auch Essigsäure auf; man bürstet mit einer weichen Bürste und reibt während 2 bis 3 Minuten. Die nicht belichteten Stellen bleiben löslich, absorbieren rasch das Lösungsmittel, werden weich, so daß sich durch Bürsten die weichen und anquellenden Teile entfernen lassen, während die belichteten intakt bleiben und ein festes Relief bilden. Man belichtet das Relief dann noch 15 Minuten, wobei das Licht auf die gequollenen Stellen nicht wirkt (weil sie zu feucht sind), während die belichteten und deshalb nicht gequollenen Teile trocken genug sind, um noch weiter durch Lichtwirkung gehärtet zu werden; dann wäscht man

---

1) Vgl. Vidal, Die Photoglyptie oder der Woodbury-Druck, 1897 (Halle a. d. S.).

2) Siehe Eders Jahrb. 1890, S. 152; 1891, S. 205; 1895, S. 584; 1896, S. 40.

3) Vgl. Vidal, Photoglyptie (Paris, bei Gauthier-Villars); deutsche Ausgabe bei W. Knapp in Halle a. d. S., 1897.

4) Eders Jahrb. 1888, S. 247; 1889, S. 75.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

mit kaltem Wasser, badet in Alaun und trocknet am Lichte. Man erhält so sehr widerstandsfähige, harte Reliefs.

Man trägt die Chromatgelatinemischung 4 bis 6 mm hoch auf Papier auf, so daß die getrocknete Schicht ½ bis 1 mm hoch am Papier bleibt. Fisch[1]) löst 200 g Gelatine in 1 l Wasser, welche man mehrere Stunden weicht und dann erst in der Wärme löst, überzieht damit Papier, trocknet und sensibilisiert durch 5 Minuten langes Baden in 2- bis 4proz. Kaliumbichromatlösung.

Photographische Reliefs erzeugt R. Namias mittels weicher Gelatine (Lichtdruckgelatine), indem er eine möglichst konzentrierte Gelatinelösung (30 g Gelatine, 100 ccm Wasser und 1 g Glyzerin) im Wasserbade herstellt; die Gelatine muß in kaltem Wasser zuvor genügend gequollen sein, damit sie sich beim Erwärmen unter Vermeidung von Luftblasen löst; man filtriert die Gelatinelösung durch Musselin, fügt 1½proz. Essigsäure zu und gießt auf horizontale mit stearinisiertem Papierrand versehene Glasplatten auf, und zwar bis 200 ccm auf eine Platte 18×24 cm. Nach dem Trocknen reibt man sie oberflächlich mit Talkum ab, damit sie nicht kleben. Durch Baden in einer Lösung von 8 g Ammoniumbichromat und 2 g Natriumzitrat (oder Kalziumzitrat) in 100 ccm Wasser werden sie sensibilisiert, wonach man trocknet. Eventuell kann man auch mit 4proz. Ammoniumbichromatlösung (ohne Zitrat) sensibilisieren, aber die Haltbarkeit ist geringer. Man belichtet unter einem Negativ in der Sonne ungefähr 10 bis 15 Min. lang. Die Ränder werden dann mit Kautschuklösung oder Zelluloidfirnis bestrichen, um das Ablösen der Schicht im Wasser zu hindern. Man legt die Platten dann 5 bis 6 Stunden in kaltes Wasser, oder in ganz verdünnte Schwefelsäure (¼ bis 1 % Schwefelsäure), worin das Quellen des Reliefs rascher erfolgt, aber man muß dann mit reinem Wasser nachspülen. Um ein allzu rasches Eintrocknen dieser Quellreliefs zu hindern, kann man sie durch Eintauchen in eine gesättigte, mit ein wenig Essigsäure angesäuerte Alaunlösung oberflächlich gerben. Die Reliefs lassen sich in Gips oder Wachs usw. abformen (La Photographie, April 1914 [aus Progr. Fot. 1913, Nr. 7 bis 12]).

Relieferzeugung mittels Chromatgelatine. Eine Methode zur Erzielung sehr erhabener Quellreliefs gibt L. Löbel an. Er empfiehlt ein Gemisch von 30 g Nelsongelatine, gelöst in 100 ccm Wasser, 15 g Zucker in 50 ccm Wasser und 1 g Kaliumbichromat in 20 ccm Wasser. Er reibt eine Glasplatte mit Benzinwachs-

1) A. Fisch, La Photographie au charbon, 1894, S. 69.

lösung ab, legt Stäbchen an die Ränder der Platten, um das Abfließen der Gelatine zu hindern, und gießt diese 3 mm hoch auf; nach dem Erstarren wird im Finstern über Chlorkalzium in Büchsen getrocknet (mehrere Tage), dann löst man die Folie ab, belichtet und läßt in Wasser quellen. Das Quellrelief kann in Gips abgeformt werden (Bull. Soc. franç. Phot. 1908, S. 52, aus Photo-Gazette). (Das Verfahren ist in seinen Grundzügen sehr alt (Eders Jahrb. 1908, S. 543).)

Die galvanoplastische Abformung von Gelatinereliefs führt zur Photogalvanographie, einer heliographischen Reproduktionsmethode, welche namentlich zu kartographischen Zwecken benutzt wird (siehe O. Volkmer, „Die Photogalvanographie“, 1894). Die heliographische Kupferätzung hat jedoch für die Zwecke des Kunstverlages, Gemälde und Halbtonreproduktionen aller Art, die Photogalvanographie in den Hintergrund gedrängt.

Die Abformung der mittels Pigmentverfahrens hergestellten Reliefs in weiches Blei (unter Anwendung hydraulischer Pressen) und Druck von Bildern mittels transparenter Gelatinefarben aus diesen Bleihohlformen führt zur Photoglyptie oder dem Woodbury-Druck, wie man das Verfahren nach seinem Erfinder nennt. Dieses Verfahren ist etwas umständlich auszuführen und vermag wegen der etwas höheren Herstellungskosten und geringeren Eignung zur Massenproduktion nicht erfolgreich mit dem Lichtdruck zu konkurrieren, obschon seine Resultate ausnehmend schöne sind. Leider ist der Woodbury-Druck in Deutschland und Österreich nicht im Betriebe vorfindlich, mit Ausnahme einer, zu Versuchen und Lehrzwecken dienenden kompletten Einrichtung an der Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt in Wien, welche Anstalt die Einrichtungen des Braunschen Etablissements in Dornach erworben hat. Ein vorzügliches Werk über dieses Verfahren ist Vidals „Photoglyptie“ (Paris, bei Gauthier-Villars), deutsch bei W. Knapp in Halle a. d. S., 1897, worauf hiermit verwiesen wird.

Vergl. über Photoplastik, Photogalvanographie nach Quell- und Hartreliefs, Woodbury-Druck, Reliefs von Silberchromatbildern usw. Eder, ausf. Handb. d. Phot. IV. Bd.

Indirekte Gerbungsreliefs auf Gelatineschichten.

Die im Lichte entstandenen Reliefs auf Chromatgelatine sind auf die direkte photochemische Bildung von Chromdioxyd, das den Leim gerbt, zurückzuführen.

Solche Chromdioxydausscheidung können sekundär mittels des Bromöldruckverfahrens auf photographischen Bromsilbergelatinebildern bewirkt werden (s. dieses Kapitel). Die dabei entstehenden Reliefs sind namentlich bei der Behandlung der Bromsilberbilder mit Ferrizyankalium und Chromsäure sehr be-

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

deutend und in allen Einzelheiten gut abformbar. — Man kann sie auch in der Heliogravure verwenden (s. IV. Bd., Abt. 4, S. 135; Schrotts Verfahren). —

Verwandte Verfahren sind die Bildung von Gerbungserscheinungen beim Entwickeln mit Pyrogallol (s. Bd. III, Warneckes Verfahren) und das daran anknüpfende Verfahren von Koppmann, der die Bromsilbergelatine mit Brenzkatechin und alkalischer Lösung ohne Sulfit entwickelt, wobei die Bildstellen entsprechend der Silberreduktion gegerbt werden; von den Bildstellen drückt Koppmann mit Farbstofflösungen nach Art der Hydrotypie (s. d.).

Das R. E. Liesegangsche Reliefverfahren (Jahrb. f. Phot. 1912, S. 489) gehört hierher: Silbergelatinebilder, die mit Kupfer-Blutlaugensalzlösung verstärkt wurden (Kupfervitriol, Ferrizyankalium und Kaliumzitrat), werden an den Bildstellen gegerbt und führen zur Reliefbildung. —

DREISSIGSTES KAPITEL.

PIGMENTÜBERTRAGUNG AUF METALL.

Kopierte Pigmentbilder haften auf mit Schlemmkreide und Alkohol od. dgl. gut gereinigten Metallplatten nach dem Anquetschen durch bloße Adhäsion sehr gut. Nach 5 bis 10 Minuten langem Antrocknen kann man sie in warmem Wasser entwickeln. Ein dünner Überzug von Chromalaungelatine (s. S. 195) kann vorher auf die Metallplatte aufgegossen und getrocknet werden, jedoch ist dieser Überzug entbehrlich, ja sogar schädlich, falls die Pigmentbilder als Ätzgrund für heliographische Prozesse dienen sollen.

Pigmentbilder auf blankem Kupfer, Messing und anderen Metallflächen können mit geeigneten Ätzmitteln (zumeist Eisenchlorid- oder Kupferchloridlösung) eingeätzt werden, wonach Druckplatten resultieren (s. Heliogravüre dieses Handbuch IV).

Aber auch an und für sich geben Pigmentbilder auf Metallgrund hübsche Bildeffekte, namentlich wenn man die Metallfläche mittels Sandstrahlgebläse oder Einpressen einer Netzstruktur (Raster) rauh macht und eventuell versilbert oder vergoldet.

Kohledruck auf Metall (für Uhrgehäuse, Dosen usw.) stellt man nach „The Opticien and Photographic Trades Review“ 1906, S. 109 in folgender Weise her: Warmbraun- oder Schwarzpigmentpapier wird in bekannter Weise in einem 4- bis 5 proz. Ammoniumbichromatbade sensibilisiert und nach dem Trocknen unter Bedachtnahme auf einen entsprechenden Sicherheitsrand kopiert. Zur Übertragung bereitet man sich eine Lösung von 30 g weißen Zuckers in 50 ccm Wasser vor, filtriert diese Lösung, weicht das Pigmentpapier zuerst in kaltem Wasser, bis es schmiegsam ist, und bringt es dann zusammen mit der zu schmückenden Metallplatte in die Zuckerlösung. Dann preßt man in dieser Lösung beides gut aufeinander, hebt Platte und Bild heraus, drückt nochmals sorgfältig auf und läßt nun langsam trocknen; dann kann man zur Entwicklung in warmem Wasser schreiten. Schließlich wird mit kaltem Wasser abgespült, das Bild durch Baden in einer 2 proz. Alaunlösung gehärtet und nach völligem Trocknen mit einem feinen Kristallack oder Zaponlack (Schießbaumwolle, gelöst in Amylazetat und verdünnt mit Amylalkohol) lackiert (Phot. Ind. 1906, S. 533; Eders Jahrb. 1907; S. 514).

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Pigmentbilder auf Metall mit weißer Unterlage stellt Thom. Williams Ellis (engl. Patent Nr. 202 407 vom 18. Mai 1922) her. Er überzieht die polierte fettfreie Metallplatte mit einer Schicht von Bleiweiß, Barytweiß, Leinöl-Terpentin in homogener Mischung, trocknet, überzieht es mit Zinkweiß- oder Bleiweiß-Firnis, trocknet wieder, poliert mit Zinnoxyd und rotierender Polierscheibe und überträgt darauf Pigmentbilder.

Die Übertragung von Kohledrucken auf Aluminium liefert Bilder von guter künstlerischer Wirkung. Der matte silberne Glanz des Aluminiumblocks kann eine um vieles teurere Silberunterlage ersetzen. A. J. Jarman weist auf diese Technik hin. Mattiertes Aluminiumblech bedarf einer Vorpräparation, indem man es nach gründlicher Reinigung in Sodalösung mit einer Lösung aus 200 g Zucker in 300 ccm Wasser übergießt. Zum Schutze der getrockneten Kopien ist ein absolut durchsichtiger Lacküberzug (am besten Zaponlack aus Amylazetat und Zelluloid) notwendig, welcher den Glanz des Aluminiums nicht beeinträchtigen darf, die Bildschicht jedoch vor Staub und Luftfeuchtigkeit schützen muß (Phot. Chronik 1907, S. 361; Eders Jahrb. 1908, S. 573).

Pigmentbilder auf rastrierten Metallplatten. Karl Blumenthal in Wildbad stellt Kohledrucke auf metallischer Unterlage her. Die Unterlagsplatten werden in der Pforzheimer Dubleefabrik Karl Winter erzeugt, bestehen aus Tombak und tragen auf einer zarten Netzstruktur fein aufgewalztes Silber oder Gold in verschiedenen Farben. Sie führen den Namen „Heraplatten". Man erzeugt auf ihnen Pigmentbilder in ähnlicher Weise wie auf Glas. Vor dem Übertragen werden die Platten in heißem Wasser, dem Ätznatron zugefügt, gereinigt und dann gut abgespült. Auf den Silberplatten haftet die Kohlekopie gut, bei den Goldplatten empfiehlt sich aber ein Unterguß, bestehend aus 1 ½ g Guttapercha in Chloroform gelöst, 500 g Benzin. Die Kopien sollen vor der Übertragung so lange gewässert werden, bis möglichst wenig chromsaures Kali mehr vorhanden ist, andernteils die Kopien aber noch gut auf der Unterlage haften. Zu dunkel gewordene Bilder können mit verdünnter Sodalösung abgeschwächt werden. Wenn das Bild nicht brauchbar ist, wird es mit heißem Wasser und Ätznatron vorsichtig abgewaschen; die Platte kann häufig benutzt werden. Für doppelte Übertragung wird die Platte mit einer Lösung von 5 g Gelatine in 100 ccm Wasser übergossen. Das auf Wachspapier entwickelte Bild wird gehärtet in 500 ccm Wasser, 25 g Alaun und 2 ccm Salzsäure. Ist das Bild und die gelatinierte Platte trocken, wird wie üblich übertragen. Die fertigen Bilder werden mit Lack übergossen, was sie gegen atmosphärische Einflüsse unempfindlich macht. (Eders Jahrb. 1902, S. 610.)

Über Herstellung von Pigmentdrucken auf polierten oder gekörnten Metallflächen, siehe Jarman im Mon. de la Phot. 1903, S. 300.

Metallinplatten. Pigmentbilder werden auf einer mit Metallpulver durchsetzten Lackschicht aufgetragen. Nach dem D. R. P. Nr. 137 267 wird lackiertes Holz mit einer bestimmten Lösung von Eiweiß, Honig und Wasser überzogen und vor dem völligen Trockenwerden mit einem metallischen Pulver so lange eingerieben, bis eine homogene Metallschicht entsteht, die nach dem Trocknen mit Alkohol gehärtet wird (Phot. Wochenbl. 1901, S. 209; 1903, S. 29; Phot Mitt. 1901, S. 374; Eders Jahrb. 1902, S. 610; 1903, S. 558).

Eine ähnliche Wirkung wird erzielt, wenn man Pigmentdiapositive auf Glas auf der Schichtseite mit metallisch glänzenden sog. Bronzelacken überzieht. Dieses be-

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

kannte Verfahren wurde 1920 durch die Ahrletype-Gesellschaft wieder belebt (Phot. Korr. 1920, S. 257).

Die haltbarsten Bilder dieser Art erzielt man, wenn man Pigment-Glas-Diapositive mittels des Schoop schen Metallspritzverfahrens mit Aluminium überzieht („Metallotypien" nach Schoop.)

Übertragung von Pigmentkopien auf Metallplatten ohne Verziehung.

Um das Verziehen, Dehnen oder Verzerren von Pigmentbildern in besonderen Fällen (wo strenge Maßhältigkeit verlangt wird) beim Übertragen auf Metallplatten zu verhindern, klebt man auf das (auf Spiegelglas getrocknete) sensibilisierte Pigmentpapier rückseitig ein feinmaschiges Metallnetz mit Kleister und dann darüber ein Papierblatt. Karl Albert quetscht auf die Rückseite des auf Spiegelglas getrockneten Pigmentpapieres ein mit Kautschuk oder Harzlösung bestrichenes Wachstuch oder Wachspapier und preßt es in einer Presse fest an. Dann wird abgezogen, kopiert und der Stoff abgezogen (D. R. P. 266165, Phot. Korr. 1921, S. 187).

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

EINUNDDREISSIGSTES KAPITEL.

DER GUMMIDRUCK UND VERWANDTE DIREKTE PIGMENTKOPIER-VERFAHREN OHNE ÜBERTRAGUNG.

Literatur über die Praxis des Gummidrucks.

Behrens, Friedrich, Der Gummidruck. Berlin 1898; 2. Aufl. 1903; 3. Aufl. 1912.

Bollmann, Fr., Das photographische Kohlebild. Berlin 1863.

Gaedicke, J., Der Gummidruck (direkter Pigmentdruck). Berlin 1898; 2. Aufl. 1903.

Hofmeister, Th., Der Gummidruck und seine Verwendbarkeit als künstlerisches Ausdrucksmittel in der Photographie. Halle a. d. S. 1898; 2. Aufl. 1907.

Kosel, Hermann Cl., Der Gummidruck. Wien 1900.

Kosel, Hermann Cl., Die Technik des Kombinations-Gummidruckes und des Dreifarben-Gummidruckes. Wien 1906.

Kösters, Dr. Wilhelm, Der Gummidruck. Halle a. d. S. 1904.

Maskell, Alfred, und Robert Demachy, Le procédé a la Gomme-Bichromatée ou Photo-Aquatinte. Paris 1898; 2. Aufl. 1905.

Maskell, Alfred, und Robert Demachy, Photo-Aquatint or the Gum-Bichromate process. London 1897.

Richards, Gum-Bichromate-Process. 1905.

Rouillê-Ladevéze, Sepia-photo et Sanguine-photo. Paris 1894.

Rouyer, L., La gomme bichromatée. Paris 1904.

Silberer, Herbert, Anleitung zum Gummidruck. Wien 1903.

Warren, W. J., A. Handbook to the Gum-Bichromate process. London 1898.

Vogel-Hanneke, Das photographische Pigmentverfahren. Berlin 1902 (G. Schmidt).

Meyer, Albert, Der Gummidruck in seiner Anwendung in der künstlerischen Photographie. Halle a. S. 1921.

Tranchant, L., La photographie au Charbon simplifiée. Paris, bei Charles Mendel 1923.

Eders, Jahrb. f. Photographie. Halle a. S. (Knapp) mit zahlreichen Referaten.

Der Gummidruck[1]) oder das „Gummi-Pigmentverfahren“ beruht auf dem Unlöslichwerden eines auf Zeichenpapier sehr dünn

1) Der Gummidruck führt auch den Namen „Gummibichromatkopierprozeß“ (englisch „Gum-Bichromate Printing“, französisch „La Gomme Bichromatée“). Maskell und Demachy nannten ihn „Photo-Aquatint“, Wilmer „Photo-Mezzotint“; sie fanden jedoch keine Zustimmung hierfür (Phot. News 1897, S. 808; Phot. Rundschau 1898, S. 55).

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

aufgetragenen Gemisches von Gummiarabikum, Bichromaten und einer Pigmentfarbe durch Lichtwirkung, wodurch die Bildstellen beim Waschen mit Wasser unlöslich zurückbleiben. Es entsteht ein Pigmentbild durch den direkten Kopierprozeß, was für den Gummidruck (im Gegensatz zum Pigmentdruck im engeren Sinne des Wortes) charakteristisch ist.

Der Pigmentprozeß mit Gummiarabikum und Chromaten ist zuerst von Poitevin in Paris (1855) erwähnt worden. Der Engländer John Pouncy arbeitete, angeregt durch eine Preisausschreibung des Herzogs von Luynes, ein photographisches Kopierverfahren mit Kohle, das „Gummi-Kopierverfahren", aus und stellte 1858 wirkliche Gummidrucke öffentlich aus; sein Mitarbeiter Portbury bestätigte, daß Pouncys Verfahren mit Kohle, Gummiarabikum und Kaliumbichromat hergestellt worden war. Somit muß John Pouncy als der praktische Begründer des Gummidrucks bezeichnet werden, wie dies in Eders „Geschichte der Photographie" nachgewiesen wurde.

Im Jahre 1885 arbeitete Mariot am k. k. militär-geographischen Institut in Wien ein Gummi-Pigmentverfahren aus, welches die Grundlagen der späteren Methoden des Gummidrucks enthielt, aber damals lediglich für kartographische Zwecke in Betracht gezogen wurde.

Im Jahre 1889 hatte Victor Artigue, ein Amateurphotograph aus Bordeaux, in der Pariser photographischen Ausstellung samtartige Pigmentbilder ohne Übertragung mit schönen Halbtönen ausgestellt; im Jahre 1894 wurde das hierzu dienende Papier von ihm in größerem Maßstabe hergestellt und unter dem Namen „Charbon-Velours" in den Handel gebracht, wobei Chromatgummi den Hauptbestandteil des Bildträgers darstellte.

Die Wiederbelebung des modernen Gummidrucks und die Publikation der Selbstherstellung von Gummidruckpapier geschah im Jahre 1894 durch den französischen Amateur Rouillé-Ladevêze in Tours, welcher zuerst in der Ausstellung des Photoklubs in Paris im Jänner 1894 Gummidrucke in Sepia- und Röteltönen ausstellte und hiermit Erfolg erzielte; er beschrieb auch im selben Jahre sein Verfahren mit Gummi und Bichromat in einer eigenen Broschüre (Rouillé-Ladevêze, „Sépia-Photo et Sanguine-Photo", Paris 1894), und das Journal des Pariser Photoklubs machte im Mai 1894 auf diese Publikation und das wiedererstandene modernisierte Gummidruckverfahren aufmerksam.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Der englische Amateur Alfred Maskell sah solche Bilder bei Ladevêze in Paris und brachte sie im Oktober 1894 nach England in die Ausstellung des „Photographic Salon“ in London; Ladevêze befaßte sich hauptsächlich mit Reproduktionen und suchte widerstandsfähige Chromgummischichten herzustellen, welche er durch Reibung entwickelte.

Der berühmte französische Amateur Robert Demachy griff ungefähr zur selben Zeit den Gummidruck selbständig auf, wandte aber ein andere, konträre Technik an, indem er löslichere gummöse Schichten erzeugte, welche bei kurzer Belichtung lebhafte Effekte geben, ähnlich der Aquarell- oder Tuschmanier. Die ersten Bilder dieser Art, welche den modernen Gummidruck im Bereiche der künstlerischen Photographie repräsentierten, stellte Demachy im Salon des Pariser Photoklubs im Jahre 1895 aus. Er sandte sie im selben Jahre in den photographischen Salon nach London, wo einer der Gummidrucke („Rouen“) von Dr. Henneberg in Wien angekauft wurde und Henneberg von Demachy brieflich Auskunft über die Technik des Prozesses erhielt.

Anderseits hatte sich auch der Engländer Alfred Maskell, ebenso wie Demachy, mit der Herstellung von Gummidrucken befaßt und solche in London der Öffentlichkeit vorgeführt; sie beide nannten das Verfahren den „Gummibichromatprozeß“ oder „Photo-Aquatint“.

In Wien wurde die ältere Ladevêzesche Publikation über Gummidruck im Juni 1894 in den Wiener Photographischen Blättern, dem Organ des Wiener Kameraklubs, mitgeteilt; die neuere Art des Gummidrucks als Ausdrucksmittel künstlerischer Photographie verdankt man Demachy. Dadurch wurden später verschiedene Mitglieder des „Wiener Kameraklubs“ zu Versuchen angeregt, und zwar zunächst Henneberg, dann Heinrich Kühn, Watzek, ferner Th. u. O. Hofmeister in Hamburg, Puyo in Paris u. a.; sie propagierten in der Folge den photographischen Gummidruck und erwarben sich dadurch Verdienste um denselben [1]).

In neuerer Zeit (im zweiten Jahrzehnt, 1924) wurde der Gummidruck vom Bromöldruck und neueren Arten des Pigment-Übertragungsverfahrens (wie Karbroprozeß) stark in den Hintergrund gedrängt, soll aber nicht in Vergessenheit geraten.

---

1) Vgl. „Die Erfinder des Gummidrucks“, Phot. Korresp. 1914, S. 116.

Das Wesen des Gummidruckes besteht in folgenden Prozessen: Streicht man ein inniges Gemisch von Gummiarabikum mit einem Bichromat und einer Pigmentfarbe [1]) (Wasserfarbe, Aquarellfarbe in Tuben) sehr dünn auf gewöhnliches Zeichenpapier, trocknet und belichtet es unter einem Negativ, so verliert es nach starker Lichtwirkung seine Löslichkeit in kaltem und warmem Wasser; weniger stark belichtete Stellen werden sozusagen halbunlöslich, d. h. sie quellen in kaltem Wasser auf und lösen sich erst in wärmerem Wasser oder werden vom Papier durch mechanisches sanftes Reiben mit dem Pinsel, Baumwollbauschen oder forciertem Aufgießen eines Wasserstrahles, eventuell unter Zusatz von etwas feinen Sägespänen weggerieben. Die Pigmentfarben werden von der unlöslich gewordenen Chromgummischichte festgehalten.

Die Härtung der dünnen Chromgummischicht ist keine oberflächliche, wie im Gelatine-Pigmentverfahren mit Übertragung, sondern erstreckt sich bei richtiger Exposition bis auf das Papier. Wäre sie eine oberflächliche, dann dürfte die Dicke der aufgetragenen Schicht keinen Einfluß auf den Charakter des Bildes ausüben. Letzteres ist jedoch der Fall, denn je dünner die Schicht ist, desto weicher bis flau wird das Bild, und umgekehrt. Weiter ändert sich auch die Expositionszeit mit der Dicke der Schicht. Je dicker die Schicht ist, desto länger muß kopiert werden, vorausgesetzt, daß sie überhaupt noch den Bedingungen eines guten Gummidrucks entspricht. Bei zu kurzer Belichtung löst sich das in den Halbtönen liegende Chromgummi durch das Wasser partiell unterhalb der Bildschicht auf. Die Folge davon ist das Abschwimmen der feinen Töne. Es resultieren harte Bilder, deren Lichter klecksig weiß sind. Eine derartige Kopie, die im Pigmentverfahren richtig kopiert ist, da nur mittels Übertragung sämtliche Töne zu erhalten sind, gilt im Gummidrucke als unterexponiert. Die Kopierung daselbst muß daher so lange fortgesetzt werden, bis sämtliche Töne, auch die feinsten, bis auf das Papier durchgedrungen sind. Es sind dann dennoch die helleren Töne gegenüber ihrem Lösungsmittel, dem Wasser, verschieden gehärtet. Aus denselben wird, bei entsprechend längerer Behandlung mit Wasser, noch immer der Farbstoff herausquellen, während er in den Schatten absolut festhaftet.

1) E. Quedenfeld stellt pigmentierte Bichromat-Gummischichten nicht durch Zusatz von Wasserfarben her, sondern von kolloidalen Farbstofflösungen, wie man sie auch zu Tinten verarbeitet; mit Gummi koagulieren dieselben und geben sehr transparente Farben, ohne die Empfindlichkeit bei Gummidruck herabzusetzen. (Science et Indust. Phot. 1923 S. 153.)

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Die Bildung hübscher Halbtöne im Gummidruck setzt mehr oder weniger rauhes Papier voraus, bei welchem die aufgetragene Gummifarbschicht meistens in den Vertiefungen der Papierschicht etwas dicker liegt, als über den erhabenen Stellen; da die Schicht an und für sich dünn aufgetragen ist, so geht die Lichtwirkung in den Vertiefungen bis an den Papiergrund und macht größere Gummifarbmassen ebenso unlöslich wie an den erhabenen Stellen. Aber selbst dann, wenn der Gummiüberzug ziemlich gleichmäßig über dem rauhen Papier liegt, bleiben nach dem Belichten und der Einwirkung des Wassers, besonders nach Zusatz von Sägemehl zum Waschwasser oder Reiben mit Pinseln usw., die Vertiefungen mehr geschont als die Erhöhungen der im Lichte an den Halbtönen halbunlöslich gewordenen und gequollenen Chromgummischichten. Nur in den tiefen Schatten widersteht sie den Einwirkungen. Diese Erklärung geht aus den mikroskopischen Untersuchungen R. E. Liesegangs[1]) hervor, welcher fand, daß die Mitteltöne der Gummidrucke in den Vertiefungen der Papierfaser liegen, während die Erhöhungen frei von Farbstoff sind.

Durch die genaue Erkenntnis der Vorgänge bei der Halbtonbildung von Gummidrucken konnte dieses Verfahren mit bestem Erfolge zum Kopieren von Porträt-, Landschafts- und Architekturbildern usw. verwendet werden, obwohl es auch für kartographische Zwecke zu Strichreproduktionen geeignet ist.

Für die Herstellung von Gummi-Pigmentpapier — allerdings zunächst für kartographische Zwecke — arbeitete vor ungefähr 30 Jahren Mariot am k. k. militär-geographischen Institut in Wien zwei Verfahren aus, welche im Jahre 1885 vom Institutsvorstand O. Volkmer publiziert wurden[2]), und welche als die Grundlagen aller später ausgearbeiteten Herstellungsarten des Gummidruckpapiers gelten können.

Nach dem ersten Verfahren trug Mariot ein inniges Gemisch von Gummiarabikum, Zucker, Bichromat und Farbpulver auf Papier auf, kopierte unter einem Negativ und entwickelte mit warmem Wasser und einer Wasserbrause[3]).

---

1) Eders Jahrb. 1899, S. 574.

2) Volkmer, Die Technik der Reproduktion von Militärkarten und Plänen. Wien 1885.

3) Die genaue Arbeitsvorschrift Mariots zur Herstellung von kartographischen Strichzeichnungen ist folgende:

Gut geleimtes Papier wird durch eine Lösung von Gelatine in Wasser (1: 60) gezogen, getrocknet und dann mittels eines Dachspinsels mit folgender Mischung möglichst dünn und gleichmäßig überstrichen: 20 Gewichtsteile Engelrot, 8 Gewichtsteile Indigo (früher grob zerkleinert, mit Alkohol übergossen und angezündet), 4 Ge-

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Die zweite Methode Mariots besteht in dem Auftragen von staubförmigen Pigmentpulvern auf ein mit Gelatine, Gummi und Zucker überzogenes Papier, wobei der sich auflagernde Farbstaub dem Gummidruckpapier eine Art körnige oder samtartige Textur verleiht, welches Verfahren Mariot allerdings nur für kartographische Zwecke anwendete[1]).

---

wichtsteile Rebenschwarz, 16 Gewichtsteile Gummiarabikum, 18 Gewichtsteile weißer Rohrzucker, 12 Gewichtsteile doppeltchromsaures Kali, 400 Gewichtsteile destilliertes Wasser, 15 Gewichtsteile Ätzammoniak, 4 Gewichtsteile Chromsäure, 30 Tropfen Eisessig.

Hierzu wird ein Papierbogen auf eine wagerechte gelagerte Spiegelplatte gelegt und die obige Mischung im Dunkeln aufgetragen. Der im Kopierrahmen belichtete Bogen wird nun in der Dunkelkammer in ein Wasserbad von 35 bis 70 ° eingelegt. höchstens ½ Minute zur Fixierung des Bildes darin belassen, sodann auf eine Spiegelplatte gelegt, mit einer Wasserbrause in allen Teilen gut ausgespritzt und hierdurch die nicht belichteten Teile der Schicht, welche löslich geblieben sind, entfernt, d. h. das Bild vollständig entwickelt.

1) Die genaue Arbeitsvorschrift Mariots ist folgende:

Es wird Papier mit einer dünnen Gelatineschicht vorpräpariert, indem es langsam durch eine warme Gelatinelösung (1: 60) gezogen und dann getrocknet wird. Hierauf wird wieder gefeuchtet und folgende Lösung aufgestrichen: 10 Gewichtsteile Gelatine, 10 Gewichtsteile Gummiarabikum, 20 Gewichtsteile weißer Rohrzucker, 80 Gewichtsteile destilliertes Wasser.

Der Papierbogen wird nach dem Streichen oder Baden am besten über eine halbe Trommel gehängt, damit er auf beiden Seiten gleichmäßig ablaufe, und kommt dann in noch feuchtem Zustande in den Staubkasten zu liegen. Zum Stauben verwendet man eine trockene Mischung von 5 Gewichtsteilen französischem Lampenruß oder Rebenschwarz mit 100 Gewichtsteilen weißem Rohrzucker.

Die Stauboperation wird in einem eigenen, rotationsfähig hergerichteten Staubkasten durchgeführt. Zu diesem Zwecke wird der Staubkasten sechs- bis zehnmal mit mäßiger Geschwindigkeit umgedreht, dann die an den Seitenwänden und der oberen Deckwand massiger sitzengebliebene Staubmasse durch Klopfen an die Außenwände des Kastens zum Herabfallen gebracht und ca. 1 bis 2 Minuten rasch von unten der auf eine Spiegelglasplatte aufgezogene vorgelatinierte Bogen in den Staubkasten eingeschoben; der Papierbogen bleibt nun 8 bis 12 Minuten so im Kasten eingelegt, wodurch sich auf der noch feuchten Gelatineschicht des Bogens der Staub in regelmäßiger Weise absetzt und so dem Ganzen eine Art Korntextur verleiht. Nach dem Stauben können die Papiere, getrocknet, vorrätig aufbewahrt werden. Zum Gebrauche werden dann die so vorbereiteten Papierbogen lichtempfindlich gemacht, indem man den Papierbogen mit einem weichen Leinenlappen überwischt und in folgender Lösung badet: 50 Gewichtsteile doppeltchromsaures Kali, 50 Gewichtsteile doppeltchromsaures Ammonium, 6000 Gewichtsteile destilliertes Wasser. Nun wird Ätzammoniak so lange zugetropft, bis eine lichtgelbe Färbung der Lösung eintritt, und dann noch 20 Gewichtsteile Chromsäure und 1500 Gewichtsteile Alkohol zugesetzt, der letztere, um eine zu rasche Auflösung des Gummiarabikums zu verhüten. Überkopierte Bilder legt man in wärmeres, nach Umständen selbst bis in siedend heißes Wasser auf kurze Zeit und zum Schluß in kaltes Wasser. Für den letzten Waschprozeß leistet eine Brause sehr gute Dienste. Das Eigentümliche bei dieser Pigmentkopiermethode ist, daß nicht die Schicht von oben hinunter unlöslich wird, wie bei

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Die sich an diese älteren Angaben anschließenden neuzeitlichen Methoden der Selbstherstellung von Gummidruckpapier werden später folgen.

Zunächst sollen die für den Handel fabrikmäßig erzeugten Sorten von gebrauchsfertigem Gummidruckpapier beschrieben werden.

I. Die direkt kopierenden Gummidruckpapiere des Handels. — Artigues Charbon-Velours, Höchheimer und Bühlers Gummidruckpapier usw.

A. Artigues Charbon-Velours oder Samtkohleverfahren für Halbtonbilder.

Im Jahre 1889 hatte Victor Artigue, ein Amateurphotograph aus Bordeaux, in der Pariser photographischen Ausstellung samtartige schwarze Pigmentbilder (Kohlebilder) ausgestellt, welche schöne Halbtöne zeigten und ohne Übertragung hergestellt waren [1]). Der letztgenannte Umstand, sowie die Zartheit der Halbtöne und prächtige Tiefe der Schwärzen, machten großes Aufsehen, um so mehr, als man die Darstellungsweise dieser Bilder nicht kannte. Nachdem von mehreren Seiten auf diesen Prozeß aufmerksam gemacht worden war, entschloß sich Artigue (1894), das von ihm erzeugte Papier in den Handel zu bringen. Er nannte es „Charbon-Velours“ oder „Samtkohleverfahren“.

Das Prinzip des Artigueschen Prozesses besteht darin, daß eine äußerst dünne Gummi-Pigmentschicht auf einem gelatinierten Papier gleichmäßig aufgetragen wird, jedoch trotz der dünnen Schicht soviel Ruß enthält, daß die Schicht eine absolute Schwärze gibt. Man chromiert das Papier von der Rückseite mit einer 5proz. Bichromatlösung, da diese wässerige Flüssigkeit die Gummischicht von der Vorderseite wegschwemmen würde. Man trocknet, belichtet die Schichtseite und entwickelt mittels eines dicklichen Breies von feingesiebten Sägespänen und warmen Wasser. Dieser Brei entwickelt, teils durch Auflösung der nicht belichteten Stellen der Chromatgummischicht, teils durch sanfte mechanische Einwirkung der Sägespäne an den halb unlöslichen Teilen ein Halbtonbild, dessen Schwärzen die ganz unlöslich gewordenen Stellen der empfindlichen Schicht bilden [2]).

---

dem Chromgelatineverfahren, sondern in der ganzen Masse zugleich, welche mehr oder minder gelockert bleibt und ihren Überfluß als feines Korn fahren läßt und damit Bilder von ganz eigenartiger schöner Korntextur schafft.

1) Vgl. Eders Jahrb. 1890, S. 338; 1904, S. 530.

2) Vgl. Glock, Das neue Kohleverfahren: Charbon-Velours (Eders Jahrb. 1895, S. 37).

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Je dicker die Mischung, desto schneller geht die Entwicklung vor sich und desto schneller treten in den Tiefen der Abdrücke die Details hervor.

Man taucht den Charbon-Velours-Abdruck, die gefärbte Seite nach unten, in kaltes Wasser, zieht ihn sofort wieder heraus, um ihn auf ein Lineal oder eine Glasplatte zu legen, und schreitet sofort zur Entwicklung, indem man über den Abdruck senkrecht die 27 ° warme Mischung vermittels der Gießkanne längs des oberen Randes schüttet (s. Fig. 20 auf S. 158).

Vermittels der leichten Reibung, welche das Sägemehl ausübt, sieht man das Bild erscheinen, das sich mehr und mehr entwickelt.

W a s c h e n d e r A b d r ü c k e. Ist die Entwicklung beendet, reinigt man die Abdrücke von dem Sägemehl, indem man tüchtig kaltes Wasser auf die Oberfläche schüttet. Dann läßt man dieselben während 2 oder 3 Stunden im Wasser liegen, um das chromsaure Salz vollständig aufzulösen, und hängt die Abdrücke zum Trocknen auf.

Um schließlich dem Charbon-Velours-Abdruck mehr Widerstandsfähigkeit zu geben und die letzten Spuren des chromsauren Salzes zu entfernen, läßt man den Abdruck ungefähr 10 Minuten in einem 5 proz. Alaunbad liegen, dann wäscht man ein letztesmal.

Das Prinzip zur Herstellung des A r t i g u e schen Pigmentpapiers ist vorher geschildert. Details seiner Fabrikation gab A r t i g u e nicht an. Nach D u c h o c h o i s erhält man ähnliches Papier mittels einer leichtlöslichen Mischung von 20 ccm Sirup, 10 g Zucker, 5 g Honig, 10 g Gelatine und 450 ccm Wasser. Das Ganze wird durch Erwärmen gelöst, filtriert und 150 g Lampenschwarz, welches vorher mit Alkohol fein gerieben war, hinzugesetzt. Das Papier wird mit dieser Lösung bepinselt und dann das Papier getrocknet. Das Sensibilisieren erfolgt durch Bepinseln mit einer 2½ proz. Lösung von doppeltchromsaurem Ammoniak.

Eine andere Methode ist die folgende: Man kocht einen nicht zu steifen Kleister, verreibt ihn mit der nötigen Menge Farbstoff (Lampenschwarz, Sepia, Vandyckbraun) und präpariert das Papier mit dieser Masse. Nach dem Trocknen sensibilisiert man auf einem 3 proz. Chromatbade, indem man das Papier mit der R ü c k s e i t e schwimmen läßt und verfährt wie oben (Photo-News 1895, April 5; Phot. Chronik 1895, S. 134).

Nach M a l l m a n n soll sich Charbon-Velourspapier herstellen lassen, indem gefeuchtetes Rivespapier mit weicher Nelsongelatine (1- bis 2 proz. Lösung) überzogen wird, so daß 0,032 ccm dieser Gelatinelösung auf 1 qcm kommen. Nach dem Erstarren wird Elfenbeinschwarz und -braun aufgestäubt. Man sensibilisiert durch Baden in Kaliumbichromatlösung (Brit. Journ. of Phot. 1895, S. 195).

Über die Herstellung des „A r t i g u e“ - Papiers sprach J. A. S i n c l a i r in der Königl. Photographischen Gesellschaft in London und demonstrierte daselbst dieses Verfahren. S i n c l a i r glaubt, dasselbe baue sich im wesentlichen auf der fast nicht beachteten B l a i r schen Methode auf, die schon in S u t t o n s N o t e s (1863, S. 208) veröffentlicht wurde. (Näheres siehe im The Amateur Photographer, 14. April 1896, und im Phot. Zentralblatt 1896, Heft 10, S. 216; Eders Jahrb. 1897, S. 443.)

Das C h a r b o n - V e l o u r s p a p i e r war unsicher und schwierig zu verarbeiten, aber es waren von A r t i g u e schätzbare Winke zur Entwicklung direkter Gummidrucke gegeben, welche man sich später zu nutze machte, nachdem A r t i g u e s Fabrikate schon vom Markte verschwunden waren.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Anstatt Gummiarabikum verwendet man für diesen Prozeß auch leicht lösliche Leimschichten mit Zucker, Honig usw., um Schichten zu erhalten, die in Wasser ziemlich leicht löslich sind.

Im Jahre 1902 kam als Ersatz des Charbon-Volourspapiers das sog. Fressonpapier in den Handel[1]) und im Jahre 1904 das ohne Übertragung zu verwendende „Autopastellpapier" der Londoner Autotype Company[2]), bei welchem die Entwicklung in warmem Wasser mit Kamelhaarpinsel erfolgte. Dieses neue Pigmentpapier liefert beim direkten Kopierprozeß pastellartige Bilder. Über Arbeitsmodalitäten beim Autopastellpapier siehe Towers (The Amateur Photographer 1905, S. 129; Eders Jahrb. 1905, S. 456).

Über Selbstherstellung von direkt kopierendem Pigmentpapier nach dem Prinzip von Artigue geben Arbuthnot, sowie C. W. Miller (Eders Jahrb. Phot. 1914, S. 378) Vorschriften: Darnach wird scharfkörniges Papier vorgeleimt durch einen ein- bis zweimaligen Anstrich von 100 ccm Wasser, 3 g weiche Gelatine und 3 g Stärkezucker. Man wischt den Überschuß mit weich saugendem Leinen ab und ebnet in kreisförmigen Bewegungen. Nach dem Trocknen überstreicht man mittels eines weichen Pinsels mit einer sehr dünnen Farbschicht, bestehend aus Tubenfarbe, die mit einer 2 bis 8 proz. Gummiarabikum-Lösung verdünnt ist. Die Schicht wird mit dem Verstäuber geebnet. Man sensibilisiert durch Schwimmenlassen auf einer mit Alkohol vermischten Bichromatlösung und trocknet. Nach dem Kopieren wird mit der Brause mit warmem Wasser entwickelt (Jahrb. f. Phot. 1914, S. 378).

B. Höchheimer-Gummidruckpapiere mit warmer Entwicklung.

Sehr verbreitet ist das von Höchheimer in Feldkirchen-München erzeugte direkt kopierende Gummidruckpapier[3]), welches am 1. September 1900 in den Handel kam.

Als Chrombad dient eine Lösung von 40 g Kaliumbichromat und 1 bis 2 g reine Pottasche (Kaliumkarbonat) in 1 l Wasser. Temperatur etwa 10° C. Das Papier wird ½ Minute lang eingetaucht (kann am Tageslicht geschehen) und zum Trocknen in einer gut ventilierten Dunkelkammer aufgehängt. Es wird unter einem Negativ bei gutem Licht kopiert, dann etwa 5 Minuten lang gewässert und am Tageslicht entwickelt.

---

1) Molls Phot. Notizen 1902, S. 20; 1904, S. 1 u. 131; 1905, S. 117. — Eders Jahrb. 1903, S. 553.

2) Molls Phot. Notizen 1905, S. 1.

3) Albert Höchheimer, Der Höchheimer-Gummidruck, 3. Auflage, München, Selbstverlag.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Zunächst wird die Farbschicht abwechslungsweise stets ½ Min. in einem Vorbad von 1 l destill. Wasser und 10 g reiner Pottasche erweicht, um alsdann auf einem schrägstehenden Blech (Fig. 22) mit dem sehr dünnen Gemisch von 4 l Leitungswasser und 40 g feinsten Holzmehls übergossen zu werden, was den Zweck hat, die weniger belichtete und erweichte Farbe wegzuspülen. Temperatur zu Beginn 25° C. Das Holzmehlgemisch kann längere Zeit benutzt werden. Nach mehreren (5 bis 6) Güssen mit dem Holzmehlwasser werden beide Bäder je einen Grad wärmer genommen, die Kopie wieder in das Pottaschebad getaucht, wiederholt mit dem Holzmehlgemisch begossen und so in derselben Weise fortgefahren. Durch dieses abwechselnde Einwirken bei allmählich wärmerer Temperatur läßt die Kopie die zartesten Abstufungen der Tonskala zu, während bei zu warmer Anfangstemperatur rauhe, zerrissene Kopien ohne Halbtöne entstehen. Diese Entwicklungsmethode dauert etwa 6 Minuten, wenn richtig getrocknetes Papier vorliegt. Erwähnt sei hier der Kürze wegen nur, daß man je nach der Art des Gießens auf die Kopie verschiedene Partien aufsparen oder hervorheben kann.

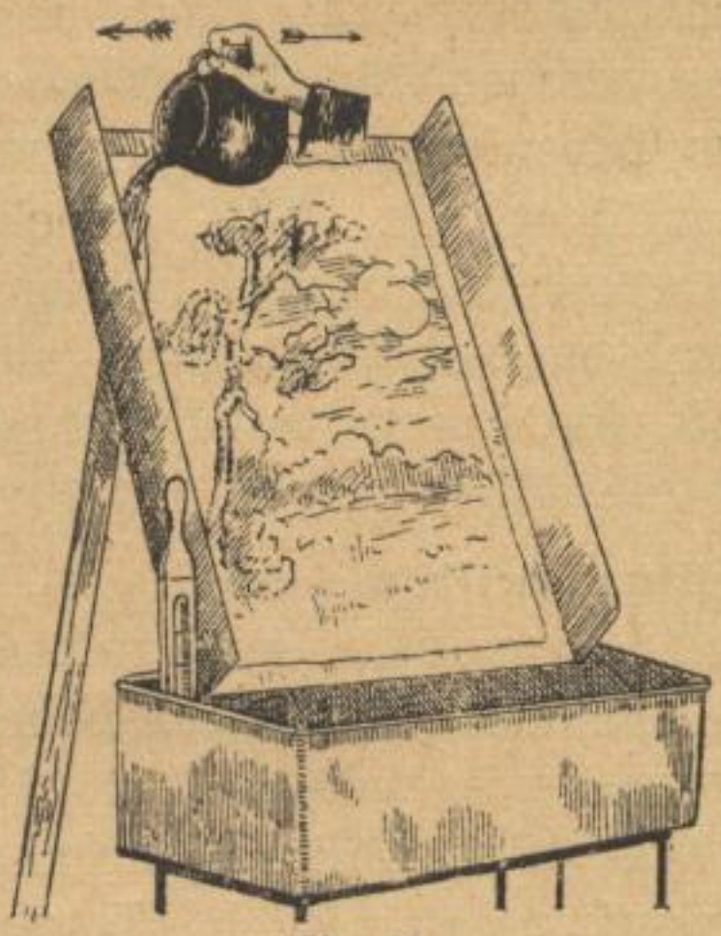


Fig. 22.

Klärung: Die entwickelte Kopie wird durch Abspülen mit Wasser vom noch anhaftenden Holzmehl gereinigt und in ein Bad von einem Liter Wasser und 40 g Natriumbisulfat gelegt, bis solche jede Spur Chromat verloren hat (etwa 10 Minuten), alsdann wird dieses Salz noch durch mehrmaligen Wasserwechsel ausgewaschen.

Emil Bühler[1]) in Schwiesheim brachte ein direkt kopierendes

1) Verfahren zur Herstellung von photographischen Farbdruckbildern ohne Übertragung (Franz. Patent Nr. 354 722 vom 27. Mai 1905 für E. Bühler. Unter Int. Konv. vom 11. Juli 1907). Beim gewöhnlichen Pigmentprozeß benutzt man gefärbte Bichromatgelatine, wobei eine doppelte Übertragung nötig ist. Bei dem patentierten Verfahren wird ein Gemisch von Seife und Kasein verwendet, welches man mit einem geeigneten Farbstoff mengt und durch Bichromat sensibilisiert. Man erhält gute Bilder durch einfaches Exponieren eines mit dieser Mischung überzogenen Papiers unter einem Negativ und Entwickeln in Wasser (Phot. Ind. 1905, S. 1205).

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Kohlepapier 1905 in den Handel, welches mit warmem Wasser und unter starkem Abbrausen mit Wasser (Spritzbrause) entwickelt und schließlich mit 5 proz. Alaunlösung gehärtet wird.

Auch die Vereinigten Fabriken photographischer Papiere in Dresden erzeugen direkt kopierendes Pigmentpapier unter dem Namen „Schwerterpigmentpapier". Die Behandlung ist analog wie jene der Höchheimer-Papiere (Entwicklung mit Wasser und Holzmehl); die Bilder werden schließlich mit Zaponlack lackiert (Eders Jahrb. 1905, S. 456).

Beim Höchheimer-Gummidruckpapier kann die Holzmehl-Entwicklung wegbleiben, wenn man das Papier doppelt so lang kopiert, in 1 proz. Pottaschelösung von 31 °C. taucht; die Temperatur des Bades wird bei fortschreitender Entwicklung von 6 zu 6 °C. erhöht (bis 62 C °.). Nach dem ersten Pottaschebad wird ½ Min. mit der Wasserbrause kräftig abgebraust, dann in die wärmere Lösung gegeben, so daß die Entwicklung nun mit Brause und Zerstäuber erfolgt. (P. Gerhardt, Phot. Korr. 1921, S. 71).

Lux erzeugt ein „Charbon-Velours-Papier" durch Überziehen (Pinsel) von Papier mit einem Gemisch von 2 g Gelatine, 2 g Zucker, 4 g Syrup, 1 g Honig in 100 ccm warmem Wasser, gemischt mit 33 g Lampenschwarz. Das trockene Papier wird mit einer gesättigten alkoholischen Lösung von Ammoniumbichromat in Alkohol sensibilisiert, getrocknet, kopiert und mit warmem Wasser und Sägespänemehl entwickelt (Phot. Ind. 1922, S. 50).

C. Andere Gummidruckpapiere des Handels.

Ein in die Gruppe der Höchheimerschen Gummidruckpapiere zu stellendes Kohlepapier brachten die James Nunn Comp. in London unter dem Namen „Satino Carbon Paper" und die Leto Photo Materials Comp. unter dem Namen „Leto Pigment Paper" in den Handel (Brit. Journ. of Phot. 1907, S. 123 und 164).

II. Die Selbstherstellung des Gummidruckpapiers und seine praktische Verarbeitung.

Im nachstehenden soll zunächst eine gedrängte Übersicht der praktischen Ausführung des Gummidrucks mit selbst angefertigten Papieren gegeben werden.

Verschiedene Papiersorten können für Zwecke des Gummidrucks verwendet werden: z. B. Rohpapiere von Steinbach und Rives (19 kg), der Neusiedler Aktiengesellschaft in Wien; englische Aquarellpapiere (Drawing, Whatman, Harding), Zeichenpapier von Schleicher

und Schüll in Düren, der Papierfabrik Schlöglmühl in Wien, Eichmann & Co. in Wien, J. W. Zanders in Bergisch-Gladbach bei Köln a. Rh. (Büttenpapiere), H. Schminke & Co. in Düsseldorf-Grafenberg, Michallet, Lalanne und Ingres (Frankreich), Canson-Montgolfier (Frankreich), Whatman und viele andere gute Papiersorten, sofern sie genügend stark und geleimt sind.

Probe für die richtige Leimung. Man streicht auf ein Stückchen Papier etwa von der sensiblen Chromgummimischung auf, trocknet im Dunkeln und legt dann in kaltes Wasser. Die Gummischicht soll sich in kaltem Wasser nach genügend langer Zeit (etwa ½ Stunde) gut lösen, so daß das weiße Papier wieder erscheint. War das Papier ungenügend geleimt, so bleiben Farbreste zurück; das Papier muß dann gut nachgeleimt werden.

Farben für Gummidruck: Temperafarben von Schminke in Düsseldorf, Aquarellfarben von Günther Wagner (Hannover und Wien), Schönfeld & Co. in Düsseldorf, Winsors Newton in London u. a.

Für unbestimmte Farbentöne sind vorteilhaft: Lampenschwarz, Elfenbeinschwarz, Terra di Siena gebr., Terra di Siena ungebr., Preußischblau, Caput mortuum und Englischrot.

Für bestimmte Farbentöne: Umbra, Bisterbraun, Vandyckbraun, Indischrot, gebr. Ocker, Eisenmennige, Krapplack, heller Ocker, Chromgelb, Kadmiumgelb, Stil de Grain, Indigo und Ultramarin.

Als schwarze Farben können auch Kienruß und Wischkreide für den Gummidruck verwertet werden.

A. Nachleimung des Papiers.

Die meisten Papiere müssen für den Gummidruck, um reine Weißen zu geben, nachgeleimt werden. Dies geschieht durch Schwimmenlassen oder Eintauchen des Papiers in 2- bis 3 proz. Gelatinelösung oder 2- bis 4 proz. Stärkekleister. Auch alaunhaltige Gelatinelösungen können ähnlich wie beim Vorpräparieren des Papiers für Platindruck oder für das einfache Übertragungspapier für den Pigmentdruck (Seite 147) verwendet werden. Diese Papiere sind gut gehärtet und widerstehen auch langer Entwicklung mit warmem Wasser. Sehr gut ist z. B. das Autotyp-Übertragungspapier extramatt.

B. Herstellung der Lösungen.

1. Gummilösung.

Es werden 4 Teile weißes Gummiarabikum in 10 Teilen Wasser warm gelöst und durch ein Leinentuch filtriert (durchgedrückt).

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Zur Haltbarmachung versetzt man diese Gummivorratslösung mit einigen Tropen einer 10 proz. Karbolsäurelösung. Eine abgestandene Lösung wird mitunter bevorzugt.

Mitunter mischt man der Gummilösung etwas Stärkekleister zu, um verminderten Glanz in den Schattenpartien zu erhalten, und dann kann Zusatz von $^1/_4$ löslichen Stärkekleisters (s. S. 256 u. 263) empfohlen werden, welches Gemisch sich recht gut verstreichen läßt.

2. Chromatlösung.

10 Teile Kalium- oder Ammoniumbichromat werden in 100 Teilen Wasser gelöst (und eventuell mit einigen Tropfen Ammoniak versetzt); dies entspricht einer kaltgesättigten wässerigen Lösung von Kaliumbichromat, welche meistens als Vorratslösung des Chromsalzes benutzt wird und für sich allein sehr haltbar ist. Übrigens ist die Chromatmenge nicht ängstlich genau abzuwägen, da geringe Differenzen des Chromgehalts ohne wesentlichen Einfluß sind.

C. Überziehen des Papiers mit der Gummischicht.

Gut geleimtes eventuell vorpräpariertes Papier wird auf eine ebene Holzunterlage mit Fließpapier gebracht, an den Enden befestigt und mit einer dünnen Schicht von Farbe, Gummi und Chromatlösung überzogen. Das Mischen von Farbe und Gummilösung wird bei Tageslicht durchgeführt, während der Zusatz der Chromsalzlösung und das Streichen des Papiers bei stark gedämpftem Tages- oder Lampenlicht vorgenommen wird. Zum Auftragen der Mischung verwendet man einen breiten weichen Pinsel (sog. Fischhaarpinsel), zum Ausgleichen einen breiten Vertreibpinsel aus Dachshaar. Getrocknet wird das Gummidruckpapier in einer geheizten Dunkelkammer oder über einem Gasofen [1]).

Das Mengenverhältnis von Gummi, Farbe und Chromsalz für die Mischung richtet sich nach dem beabsichtigten Effekt.

Als allgemeines Rezept kann eine Mischung von einem Teil Farbe, 2 Teilen Gummiarabikum und 3 Teilen Chromatlösung gelten. Dieselbe muß so dünn aufgestrichen werden, daß das Papier noch durchscheint.

Für einen Bogen 50 : 60 cm nimmt man $1^1/_2$ bis 2 g Farbe, 7 bis 10 ccm Gummilösung bzw. Gummistärkelösung und verdünnt entsprechend der Dicke des Aufstrichs mit 10 bis 15 ccm Chromatlösung.

---

1) Wird das mit der Chrom-Gummimischung bestrichene Papier rasch durch künstliche Wärme (über einem Gasofen) getrocknet, so gibt es oft bessere Resultate als langsam getrocknetes.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Für schwarze Farbe mischt man Elfenbeinschwarz mit Lampenschwarz im beiläufigen Verhältnis 5 : 2.

Dunkle Farben, insbesondere Blau, sind bedeutend ausgiebiger als helle Farben, wie helles Blau, Rot und Gelb, weshalb man von ersteren für den Aufstrich geringere Mengen verwenden kann.

Z. B. Mischung für Schwarz:

Gummilösung	10 g
Lampenschwarz	½ g
Elfenbeinschwarz	½ g
Chromatlösung	20 ccm,

für Terra di Siena:

Gummilösung	10 ccm
Terra di Siena	2 g
Chromatlösung	20 ccm.

Die Beschaffenheit des Negativs für den Gummidruck soll zarter sein, als es für Zelloidinpapier geeignet erscheint.

D. Belichtung.

Die Belichtung des Chromgummipapieres wird in der Regel auf der Schichtseite vorgenommen (normale Kopierung). Die Kontrolle erfolgt mit einem Kopierphotometer am besten mit dem Eder-Hechtschen Graukeil-Kopierphotometer (von der Fabrik Herlango, Wien III). — Es ist ein großer Spielraum gegeben, da die Art der Entwicklung sehr anpassungsfähig ist. Man kann annehmen, daß ein Gummidruck richtig belichtet ist, wenn die höchsten Lichter des Bildes (die Weißen) nach ungefähr halbstündigem Liegen in kaltem Wasser von selbst erscheinen; erscheint es früher und gehen die Halbtöne verloren, so war es unterexponiert und ist rettungslos verloren. Mäßige Überkopierung kann beim Entwickeln kompensiert werden.

Man kann auch von der Rückseite durch das Papier hindurch kopieren, aber das Papier soll einigermaßen transparent sein. Dann wird das gestrichene Papier in Petroleum getränkt, mit Fließpapier abgesaugt, wodurch es nach dem Trocknen transparent erscheint. Das Petroleum wird beim fertigen Drucke durch Übergießen des Druckes mit Benzin entfernt. Normal ist jedoch die Belichtung des Gummidruckpapiers von der Schichtseite aus unter einem Negativ im Kopierrahmen, wobei Papier und Negativ mit Strichmarken versehen werden. Das Lichtbild erscheint in undeutlicher, dunklerer Färbung und man kann auch zur Abschätzung der Lichtwirkung, ebenso wie beim Pigmentdruck, ein Papier-Skalenphotometer benutzen; dies ist aber nicht unbedingt notwendig, namentlich wenn man bei elektrischem Bogenlicht kopiert, welches wegen seiner Gleichmäßigkeit ein sicheres Arbeiten gestattet. Die Lichtempfindlichkeit des Gummidruckpapiers ist so groß, daß ein für Zelloidindruck geeignetes Negativ bei zerstreutem, hellem Tageslicht in beiläufig einer halben Stunde fertig kopiert.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

E. Die Entwicklung.

Zu lange belichtete Kopien können durch sanftes Überstreichen mittels eines breiten Pinsels behandelt werden. Auch Lichtpartien des Bildes können durch Überpinseln aufgehellt werden.

Die erste Kopie auf Gummidruckpapier gibt selten ein fertiges Bild. Es sind meistens zwei, drei und oft noch mehr Kopien erforderlich. Dies wird erreicht, indem man die erste Kopie, nachdem das Papier vollständig getrocknet worden ist, abermals mit einer lichtempfindlichen Farbschicht überstreicht, trocknet, belichtet und entwickelt. Dieser Prozeß wird so oft wiederholt, bis das Bild die gewünschte Tonabstufung zeigt.

Für die meisten Gummidrucke werden drei übereinanderkopierte Schichten das richtigste Resultat geben. Die drei Farbschichten sind dabei in jener Stärke gedacht, daß eine für die dunkelsten Partien, eine für Mitteltöne und eine für die Details in den Lichtern bestimmt ist und dementsprechende Farbenmengen genommen werden müssen. Selbstverständlich wird auch die Kopierzeit entsprechend zu wählen sein, für die Schatten kürzer, für die Mitteltöne länger und für die Details in den Lichtern am längsten.

Als Klärungsbad verwendet man eine Lösung von 20 g Alaun, 10 ccm konzentrierte Salzsäure auf 1 l Wasser. Danach wird bestens gewässert.

Der fertige Gummidruck kann, wenn er zu matt erscheint, mit einer dünnen Gummischicht überzogen und damit wirksamer gemacht werden.

III. Einzelheiten und Varianten beim Gummidruck.

Über Rohpapiere für Gummidruck.

Für den Gummidruck ist fast jedes gute Zeichen- oder Aquarellpapier, welches ziemlich fest ist, zu gebrauchen; sind sie zu wenig geleimt, so müssen sie einer Nachleimung unterzogen werden, wobei Gelatine, Chromalaun oder Formalin die größte Rolle spielen; auch Stärke- oder Schellackpräparationen können verwendet werden.

Rauhe Papiere geben tiefere, sattere Schwärzen, mildern die Schärfe des Bildes und geben ihm durch das Papierkorn eine gewisse Weichheit der Umrisse.

Die Körnung des Rohpapieres ist wichtig. Feines Korn gibt weniger abgestufte, aber geschlossenere Töne; grobes oder sehr rauhes dagegen offenere, lockere, aber zerrissene Töne, was bei großen Formaten besser ist. Das Papier soll ziemlich dick sein, damit es sich nicht wirft oder verzieht. Das Einschrumpfen des

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Papieres ist beim mehrfachen Gummidruck zu beachten. Es empfiehlt sich deshalb, alle Papiere vor dem Aufstrich der Chromgummischicht mehrere Stunden in kaltem Wasser zu weichen, trocknen zu lassen und dann erst zu verarbeiten.

Zur Nachleimung empfiehlt sich Gelatine mit Formalinhärtung [1]). Das Zeichen- oder Aquarell-Papier wird mit einer Papierunterlage auf ein Reißbrett gespannt und mit einer Lösung von 2 g Gelatine in 100 ccm warmem Wasser mit breitem Pinsel gleichmäßig am schrägen Brett warm gestrichen. Nach dem Trocknen wird der Aufstrich wiederholt. Nach dem vollständigen Trocknen durch Baden in einer Lösung von 1 Teil käuflichem (40 prozentigem) Formalin in 20 Teilen Wasser. Große Bogen können damit bestrichen werden. Um Verwechslung zu vermeiden, ist die Rückseite mit Bleistiftstrichen zu bezeichnen.

Doppelseitig verwendbares Papier erhält man durch Eintauchen (Durchziehen) des Papieres in warmer 2 proz. Gelatinelösung, Härten mit Formalin und nochmaliges Durchziehen durch die Gelatinelösung. (Gurtner., f. S. 261).

Eine Vorpräparation des Rohpapiers für Gummidruck ist selbst bei gut geleimtem Zeichenpapier von Vorteil. Gut haben sich 100 ccm einer 5 proz. heißen Gelatinelösung, gemischt (unter Umrühren) mit 5 ccm einer heißen 5 proz. Chromalaunlösung, geeignet; damit werden die Papiere gestrichen und getrocknet (Watzek, Phot. Zentralbl. 1899, S. 7).

Hildesheimer empfahl im Phot. Zentralbl. 1900, S. 68, an Stelle von reiner Gelatine zur Vorpräparation des Papiers guten Kölnischen Leim zu verwenden. Man läßt 5 Teile Leim in 100 Teilen kalten Wassers aufquellen und bringt denselben dann über leichtem Feuer unter beständigem Umrühren zum Schmelzen. Hierauf setzt man 5 Teile einer 5 proz. warmen Chromalaunlösung unter Umrühren hinzu. Die Mischung wird mit breitem, starkem Pinsel auf das Papier warm aufgestrichen. Das Trocknen des Papieres geschieht in wagerechter Lage. Nach L. Dannegger (München) ist es das einfachste, wenn man das Papier zum Gummidruck mit einer Gelatine vorpräpariert, welche infolge von starkem Alkalizusatz ihr Gerinnungsvermögen verloren hat. Man gibt zu 2- bis 5 proz. Gelatinelösung so lange tropfenweise Ätznatron oder Ätzammoniak hinzu, bis eine Probe im Reagenzglase rotes Lackmuspapier stark blau färbt. Eine so hergerichtete Gelatine bleibt auch in der Kälte flüssig und kann kalt auf das Papier aufgestrichen werden. Zu 2 Prozent mit Chromalaun oder Formalin versetzt, wird sie wasserunlöslich. Der Zusatz von Alkali schadet den Bildern nicht (Phot. Rundschau 1899, S. 158; Eders Jahrb. 1900, S. 632).

Zur Gerbung resp. Vorpräparation des Maschinenpapiers für Gummidruck verwendet F. ten Brink in Bonn ein halbstündiges Wasserbad, dem Formalin (40: 1000) zugesetzt ist. Statt reinen Wassers kann man auch eine dünne, nicht gerinnende Lösung von Gelatine (4: 1000) mit Vorteil anwenden; auf diese Weise wird dem Schrumpfen gänzlich vorgebeugt (Lechners Mitteilungen 1902; Eders Jahrb. 1903, S. 559).

---

1) Besonders empfehlenswert Albert Meyer (Der Gummidruck 1921. S. 8.) Gurtner (Phot. Korresp. 1915, S. 404.)

Gurtner präpariert Papier für Gummidruck, indem er es durch eine 2 proz. warme Gelatinelösung zieht, trocknet, mit 2 bis 3 proz. Formalinlösung härtet, auf Schnüren trocknet und nochmals durch 2 proz. Gelatinelösung zieht. Die Gummidrucke halten gut und das Papier kann doppelseitig verwendet werden. (Phot. Korr. 1915, S. 404).

IV. Die Gummifarbmischung und die Chromierung.

Man verwendet am besten Gummiarabikum in großen klaren Stücken (meistens sog. „Senegalgummi“ oder „Sudangummi“), wie er für pharmazeutische Zwecke geliefert wird. Mit der $1\frac{1}{2}$fachen bis doppelten Menge Wasser löst es sich langsam aber vollständig zu einem gallertigen Schleim, welcher schwach sauer reagiert und beim Faulen stärker sauer und dünnflüssiger wird [1]).

Der Gummiaufstrich soll sich nach dem Trocknen (ohne Belichtung) in kaltem Wasser in ungefähr einer halben Stunde gleichmäßig ablösen, ohne Farbreste oder Schleim zurückzulassen; nur wenn er diese Probe besteht, stimmen Papiersorte und Gummianstrich entsprechend zusammen.

Die Zusammensetzung der Gummimischung wurde von den verschiedenen Gummidruckern mannigfach variiert.

Man nimmt häufig reine Gummiarabikumlösung (s. S. 256), mitunter Gummistärkekleister; erhöhte Löslichkeit erzielt man durch Zusatz von Glyzerin [2]) oder Zucker [3]) usw., allzugroße Löslichkeit hemmt man durch Zusatz von Leim, Alaun, Chromalaun [4]). Um reine und volle Lichter im Gummidruck leichter zu bekommen, wird Zusatz von etwas geschlagenem Hühnereiweiß und Glyzerin zur Gummi-Farblösung empfohlen (Phot. Korr. 1916, 78).

Wässerige Gummiarabikumlösungen faulen im Sommer bald und werden dann dünnflüssig. Sie sind zwar dann nicht unbrauchbar [5]), arbeiten aber dann wegen ihrer größeren Dünnflüssigkeit und der auftretenden sauren Reaktion anders als frische Gummilösungen.

1) Über Gummisorten, speziell die verschiedenen Handelssorten von sog. Gummiarabikum, s. J. Wiesner, Die Rohstoffe des Pflanzenreichs, 2. Aufl., Leipzig 1900, S. 85.

2) Bollmann, Das Kohlebild, 1863.

3) Kösters, Der Gummidruck, 1904, S. 12; J. Surz und Bastyns (Eders Jahrb. 1910, S. 538).

4) Miller (1901) (Eders Jahrb. 1901, S. 681).

5) Manche empfehlen sogar die Verwendung gefaulter und geschimmelter Gummilösungen (z. B. H. Kühn, Wiener Phot. Blätter 1896, S. 181; Eders Jahrb. 1897, S. 443). Andere Gummidrucker, z. B. Fr. Behrens, raten jedoch davon ab (Der Gummidruck, 1903, S. 48).

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Man konserviert sie deshalb häufig mit Karbolsäure, Thymol, Formalin[1]), Lysol usw.

Behrens[2]) benutzt als Gummilösung ein Gemisch von 90 g Gummiarabikum, 135 ccm Wasser unter Zusatz von 2 ccm Lysol.

Als Zusätze zum Gummiarabikum wurde Stärke vorgeschlagen. Die Drucke bekommen einen geringeren, matteren Glanz und erhalten den Charakter von Platindrucken, wenn man der Mischung etwas Stärkekleister beimengt (Mallmann, Wiener Phot. Blätter 1897, S. 163). Auch Fr. Behrens vermischt das Gummiarabikum mit einem geringen Zusatz von Stärke (Reis-, Weizenstärke oder besser Arrowroot).

Die Gummistärkelösung stellt man nach Behrens in der Weise her, daß man zuerst Stärkekleister ansetzt, darin das Gummi auflöst und sofort antiseptische Stoffe hinzufügt. Um 200 ccm Lösung anzusetzen, braucht man 90 g Gummiarabikum, 135 ccm Wasser, 4 g Arrowroot und 2 ccm Lysol. Besser als Reis- oder Weizenstärke hat sich Arrowroot bewährt. Man wiegt 4 g davon ab und verreibt es mit 15 ccm destillierten Wassers in einem Schälchen. In einem reinen Gefäß bringt man dann 120 ccm destilliertes Wasser zum Kochen. Wenn das Wasser ordentlich siedet, schüttet man unter Umrühren mit einem sauberen Glasstabe (oder Stiele eines Löffels) die Stärkelösung hinzu und setzt das Umrühren fort, bis eine gleichmäßige Verteilung erreicht ist. In wenigen Sekunden wird die Lösung durchscheinend. Jetzt ist sie fertig, sie wird vom Feuer entfernt; 2 ccm Lysol werden hinzugesetzt und durch Umrühren verteilt. Man gießt nun da Ganze in ein Glas mit weitem Halse von 200 ccm Inhalt und fügt 90 g Gummiarabikum hinzu.

Wenn sich das Gummi vollständig gelöst hat, muß man die weißliche, halb durchscheinende Flüssigkeit noch durch ein Stück reine Leinwand durchseihen. Man hat etwa 200 ccm fertige Lösung erhalten. Sie hat ungefähr ein spezifisches Gewicht von 1,16. Vor dem Gebrauch ist sie jedesmal zu schütteln.

Nur eine Art der getrennten Präparation hat in einigen Fällen Berechtigung; man kann wie beim gewöhnlichen Pigmentdruck zuerst Gummi und Farbe allein auftragen und das völlig haltbare Papier vor dem Gebrauch durch Eintauschen in eine Chromatlösung sensibilisieren. Aber das Gummi löst sich dabei im Wasser, man kann das Papier nur kurze Zeit ohne Schaden in dem Chromatbade lassen, die nicht genügt, es hinreichend lichtempfindlich zu machen. Abhilfe schafft da Millers Vorschlag, das Gummi mit Chromalaun anzugerben und so in Wasser schwerer löslich zu machen. Man kann sich so einen großen Vorrat gleichmäßig und mit gleichem Farbtone gestrichenen Papiers schaffen, um gleichartige Kopien herzustellen. (Friedrich Behrens, Der Gummidruck, 3. Aufl., 1912, S. 42.)

Bequemer erscheint die Verwendung „löslicher Stärke“ als Zusatz zu Gummiarabikum, welche auch in obigem Rezept von Behrens anstatt Arrowroot benutzt werden kann. Oder man stellt eine dicke schleimige Lösung von 10 g löslicher Stärke (der chemi-

---

1) Walter Zimmermann (Eders Jahrb. 1911, S. 540).
2) Behrens, Der Gummidruck, 3. Aufl., 1912, S. 93.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

schen Fabrik von Merck in Darmstadt) in ungefähr 150 ccm heißem Wasser unter andauerndem Umrühren her und vermischt dann die dicke Gummiarabikumlösung mit ungefähr 1/4 bis 1/2 Vol. dieses Stärkekleisters, wonach mit der auf S. 258 angegebenen Menge gesättigter Kaliumbichromatlösung empfindlich gemacht wird.

Lösliche Stärke (Amylum solubile bei Merck in Darmstadt) quillt bereits in kaltem Wasser und gibt klebekräftige Lösungen, wobei die Auflösung durch Erwärmen unterstützt wird. Die Stärke wird hierzu durch Einwirkung chemischer Agentien, wie Säuren, Alkalien, oxydierender Körper derart verändert, daß die Stärkekörner zumeist als solche erhalten bleiben, die in ihnen enthaltenen Verbindungen aber so weit gelockert werden, daß sie die gewünschte Eigenschaft zeigen. Lösliche Stärke findet Anwendung als Ersatz von Dextrin, Kasein, Gelatine, Gummi und Leim. Lösliche Stärke gibt nach dem Anrühren mit der 6- bis 10 fachen Menge heißen Wassers eine kleisterartige Masse.

Man hat versucht das Gummiarabikum durch Fischleim zu ersetzen[1]); jedoch erscheint dies nicht vorteilhaft (Behrens).

Gaedicke mischte dicke Gummilösung (50 Teile Gummi: 100 Teile Wasser) mit gleichen Teilen Fischleimlösung[2]).

Mallmann[3]) empfahl flüssigen Leim, den er mittels einer Lösung von 20 g Gelatine, 25 g Chloralhydrat und 100 ccm Wasser, welche 1 Stunde lang im Heißwasserbade erhitzt wurde, herstellte. Die Verwendung des Gummis wurde aber dadurch nicht zurückgedrängt.

S. Clarke[4]) mischt Gummi mit leicht löslicher Gelatine, z. B. Nelson-Kochgelatine, wodurch die Schicht schwerer löslich wird und mit wärmerem Wasser zu entwickeln ist. Strasser[5]) empfiehlt Leim mit Glyzerin- und Eisessigzusatz.

Der englische Amateurphotograph Malcolm Arbuthnot beschreibt einen neuen Gelatinepigmentprozeß für bildmäßige Photographie. Es wird Papier mit 15 Teilen Nelsongelatine Nr. 1, 15 Teilen Zucker und 480 Teilen Wasser überzogen und getrocknet. Dann wird Aquarellfarbe mittels eines Kamelhaarlappens aufgetragen, getrocknet, mittels eines alkoholischen Chromatbades sensibilisiert, kopiert und in warmem Wasser entwickelt (Amateur Photo-

---

1) C. Fleck (Eders Jahrb. 1904, S. 533).

2) J. Gaedicke, Der Gummidruck, 2. Aufl., 1903, S. 19.

3) Mallmann, ferner Robert Renger-Patzsch (Phot. Rundsch. 1912, S. 123; Eders Jahrb. 1913, S. 443).

4) Eders Jahrb. 1898, S. 454.

5) Eders Jahrb. 1903, S. 562 und 563.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

grapher 1910, S. 573; Apollo; Phot. Korresp.; Eders Jahrb. 1911, S. 546).

Ein D. R. P. Nr. 167 752 vom 30. November 1904 erhielt Karl Pflanz in Linz a. d. Donau auf ein Verfahren zur Herstellung von Pigmentschichten für photographische Zwecke, dadurch gekennzeichnet, daß man auf geeignete Unterlagen zuerst eine Farbschicht und darüber eine chromierte oder zu chromierende Eiweiß- oder Eiweißderivat- oder Kolloidschicht aufbringt. Das Verfahren nennt Pflanz „Allotypie".

Man verfährt in der Weise, daß man das Allotypiepapier zunächst mit Ammoniumbichromat sensibilisiert; kopiert wird so lange, bis das Bild in der Durchsicht sehr gut sichtbar ist. Die Entwicklung erfolgt in Pottaschelösung, die man mittels eines Schwammes über die Kopie streicht (Eders Jahrb. 1907, S. 514; 1911, S. 546).

Eiweißgummidruck. R. Renger-Patzsch benutzt zur Präparation von Gummidruckpapieren einen Zusatz von Eiweiß. Zur Vorpräparation bedient er sich einer Mischung von Kölner Leim mit Alaunlösung, die einen Zusatz von absolutem Alkohol enthält und mit welcher das Papier, nachdem der erste Aufstrich vollkommen trocken ist, ein zweitesmal bestrichen wird. Die Präparationsflüssigkeit enthält als Bindemittel hauptsächlich Eiweiß, das einen geringen Zusatz einer 50 proz. Gummiarabikumlösung erhielt. Die Eiweißchromatschicht besitzt gegenüber der Chromgummischicht gewisse Vorteile, besonders die der größeren Widerstandsfähigkeit und der reicheren Tonabstufung; außerdem gestattet sie weiteren Spielraum beim Belichten und bessere Kontrolle beim Entwickeln (Apollo 1904, Nr. 206, S. 29; Eders Jahrb. 1904, S. 532; 1905, S. 459).

Gummiharzkopierprozeß. Das Engl. Pat. Nr. 25 244 vom 17. November 1902 erhielt S. Starnes in Becley Heath auf einen photographischen Kopierprozeß. Die Gelatine im gewöhnlichen Pigmentprozeß wird durch eine Mischung eines löslichen Stoffes, z. B. Gummiarabikum, mit einer unlöslichen Substanz, z. B. Harz oder Schellack, ersetzt. Der Farbstoff wird mit der Gummilösung zusammengerieben, hierzu eine alkoholische Harzlösung gesetzt und die Emulsion durch Bichromat sensibilisiert (Phot. Industrie 1903, S. 567; Eders Jahrb. 1904, S. 534).

Getrennte Präparation mit Chromat und Gummi. Maskell und Demachy sensibilisierten zuerst das Papier mit Kaliumbichromatlösung, trockneten und strichen dann erst die Gummifarbstoffmischung auf. Dies empfahlen auch J. Packham[1]), Gaedicke u. a., aber das Verfahren wurde später verlassen, weil es umständlich ist und keine Vorteile bietet.

Dagegen hat das Verfahren: Papier mit Gummi und Farbe zu überziehen, zu trocknen (wonach es lange haltbar ist) und dann erst zu chromieren, viel mehr Verbreitung gefunden, namentlich für die käuflichen Gummidrucke des Handels (Höchheimerpapier usw., s. S. 227).

---

1) Brit. Journ. Phot. 1897, S. 789; Eders Jahrb. 1899, S. 576.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Die Erste deutsche Kunstdruckpapierfabrik Karl Scheufelen in Oberlenningen nahm ein D.R.P. Nr. 130313 auf ein Verfahren zum Sensibilisieren photographischer Gummipapiere u. dgl. Photographische Gummipapiere werden in der Weise sensibilisiert, daß die Rückseite der Papiere mit einem alkoholhaltigen Chromatbade in Berührung gebracht wird (Phot. Chronik 1902, S. 419; Eders Jahrb. 1903, S. 560).

Man kann dem Chrombade im Sinne einer älteren Anregung von Weißenberger[1]) Mangansulfat zusetzen, ohne damit besondere Vorteile zu erzielen.

Für die Sensibilisierung des Gummidruckpapiers empfiehlt Namias sein für den Pigmentdruck angewendetes Bichromatbad, welches sehr haltbare Schichten gibt. Dasselbe wird folgendermaßen hergestellt:

1.	Kaliumbichromat	60 g
	Wasser	1000 ccm
2.	Zitronensaures Natron[2])	20 g
	Wasser	1000 ccm.

Zum Gebrauch mischt man gleiche Teile dieser beiden Lösungen und taucht das zu sensibilisierende Papier hinein. Das Bad muß kalt sein, wie dies in allen Fällen bei Gummidruckpapieren notwendig ist, damit eine Auflösung der Gummischicht vermieden wird (Eders Jahrb. 1913, S. 155).

E. Patu sensibilisiert Gummidruckpapier mit Zusatz von Kupfersalzen zum Bichromat. Er löst 8 g Kaliumbichromat in 50 ccm Wasser, neutralisiert mit Ammoniak bis zur strohgelben Farbe, entfernt den Überschuß von Ammoniak durch Aufkochen der Lösung und mischt dann 15 ccm dieser Chromlösung mit 3 g Kupfervitriol und 8 g gepulvertem Gummi, 6 g Pigmentpulver und 2 g geschlagenes filtriertes Eiweiß und 1 g Glyzerin (Rivista fot. Italien 1921, S. 14). [Vergl. S. 13.]

Harzpräparation für Gummidruckpapiere empfahl Drouillard. Man löst 4 bis 5 g möglichst weißen venetianischen Terpentin in 100 ccm Alkohol, setzt einen Überschuß von Natriumbichromat hinzu und läßt die Flüssigkeit absetzen. Man streicht sie dann mit einem breiten Pinsel auf das Papier und überzieht letzteres nach dem Trocknen mit der Gummipigmentlösung (Bull. Soc. franç. Phot. 1902; Eders Jahrb. 1903, S. 559; 1904; S. 531).

V. Präparate und Malerfarben für den Gummidruck.

Man kann für Gummidruck pulverige Pigmente mit dem Läufer auf dem Reibstein mit dicker Gummilösung anreiben, jedoch ist dies umständlich und es ist schwierig, eine vollkommene Verteilung durchzuführen. Deshalb benutzen die Gummidrucker sog. präparierte, angeriebene Farben, wie sie für Malzwecke in Zinntuben erhältlich

---

1) Weißenberger stellte photolithographisches Gelatineübertragungspapier mit einem Bade aus Bichromat und Mangansulfat her.

2) Trinatriumzitrat.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

sind. Für Gummidruck kommen nun in Frage Aquarell-, Gouache- und Temperafarben.

Die beiden erstgenannten enthalten wohl meistens Gummi oder verflüssigten Leim als Bindemittel nebst Glyzerin und Wasser, Substanzen, die mit denjenigen der Gummidruckschicht zweifellos verträglich sind. Die sehr beliebten Temperafarben sind sehr ungleichmäßig zusammengesetzt[1]) und nicht jedes Fabrikat für Zwecke des Gummidrucks geeignet.

Für Gummidruck geeignete Aquarell- oder ausgewählte Temperafarben in Zinntuben liefern z. B. die Farbenfabriken von Schmincke (Temperafarben), Anreiter[2]), Schönfeld u. a.

Kosel[3]) empfiehlt Temperafarben von Schmincke in Düsseldorf in Tuben und außerdem Graphit und englischen Rötel in Pulver.

VI. Verschiedene Pinsel zum Auftragen der Gummimischung auf Papier.

Das Auftragen der Gummimischung auf das Papier geschieht mittels eines Aufstreichpinsels, d. i. ein breiter Borstenpinsel, durch Kreuz- und Querstreichen; die anfangs ungleichmäßigen Striche werden mittels eines „Vertreibpinsels“, welcher in der Regel ein breiter weicherer Borstenpinsel ist, ausgeglichen und schließlich mittels eines feinen „Dachshaarpinsels“ egalisiert oder „vertrieben“ („Vertreibpinsel“). Auch kann eine Samtwalze die Stelle des Vertreibpinsels ersetzen.

Fig. 23 zeigt einen Aufstreichpinsel und Fig. 24 einen Vertreibpinsel, wie ihn Maskell und Demachy[4]) empfehlen.

Weiter empfehlen Maskell und Demachy[5]) die in Fig. 25 abgebildeten Pinsel aus Schweineborsten. Nr. 1 ist ein zylindrischer

---

1) Vgl. O. Buß (Eders Jahrb. 1906, S. 186).

2) Die Firma Anreiter bringt besondere feinst präparierte Farben für das Gummiverfahren in den Handel, und zwar folgende Nuancen: Chromgelb Nr. 1, Lichtocker, Goldocker, Venetianerrot, Indischrot, Ultramarin, Saftgrün 2, Chromgrün, Siena gebrannt, Umbraun gebrannt, Sepia römisch (Natur), Graphittusche, Rebenschwarz, grüne Erde, Lampenschwarz, Kadmium dunkel, Dunkelkrapp, Ultramarin feinst (Eders Jahrb. 1900, S. 636).

3) Kosel, Der Gummidruck, Wien 1900.

4) Maskell und Demachy, Photo-Aquatint or The Gum-Bichromate Process, London 1897, S. 22.

5) Maskell und Demachy, Le procédé a la Gomme bichromatée, 2. Aufl., Paris 1905, S. 33.

Schweinshaarpinsel, wie man ihn in der Ölmalerei verwendet; man mischt mit ihm kräftig das Pigment, den Gummi und das Bichromat.

Fig. 23.

Fig. 24.

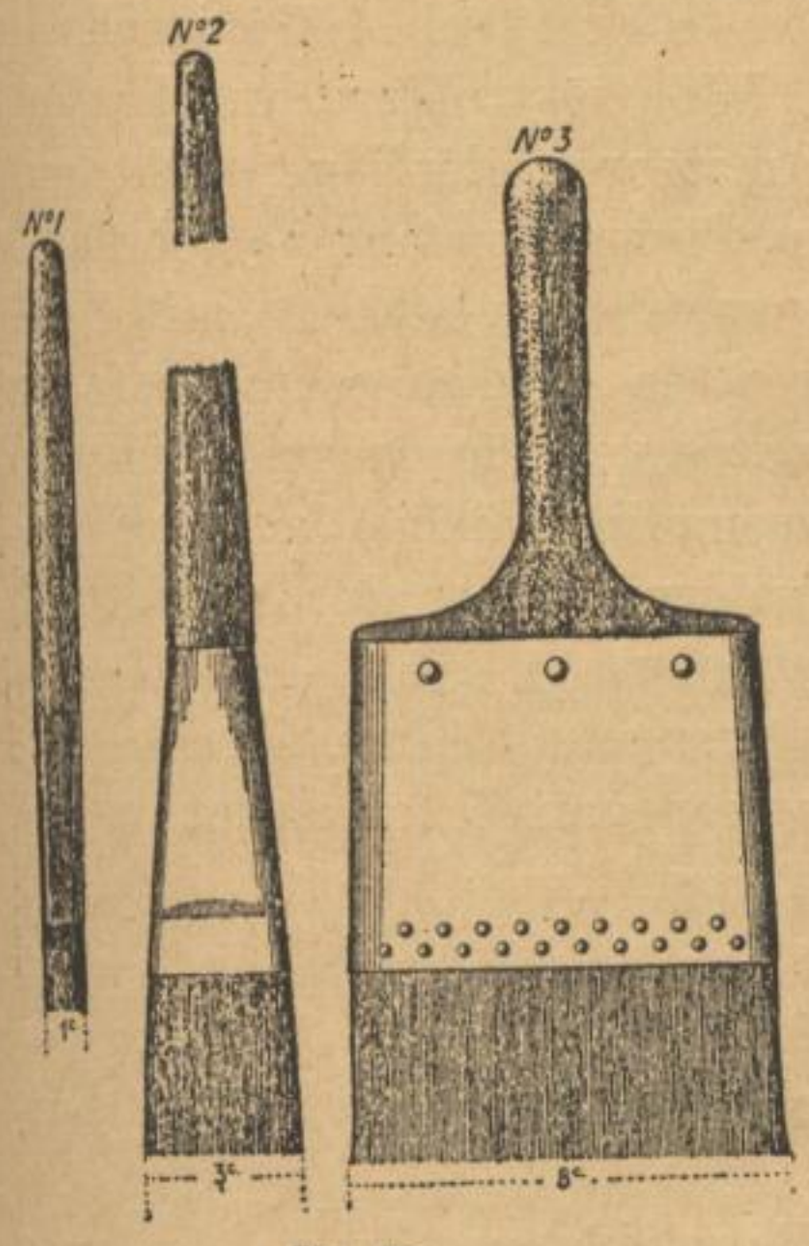


Fig. 25.

Fig. 26.

Fig. 27.

Nr. 2 dient zum Aufstreichen der Gummimixtur auf Papier und Nr. 3, gleichfalls aus Schweinshaaren, zum Egalisieren.

Eine der vorigen ganz ähnliche Form geeigneter Pinsel ist in Fig. 26 und 27 abgebildet, und zwar dienen die beiden Pinsel zum

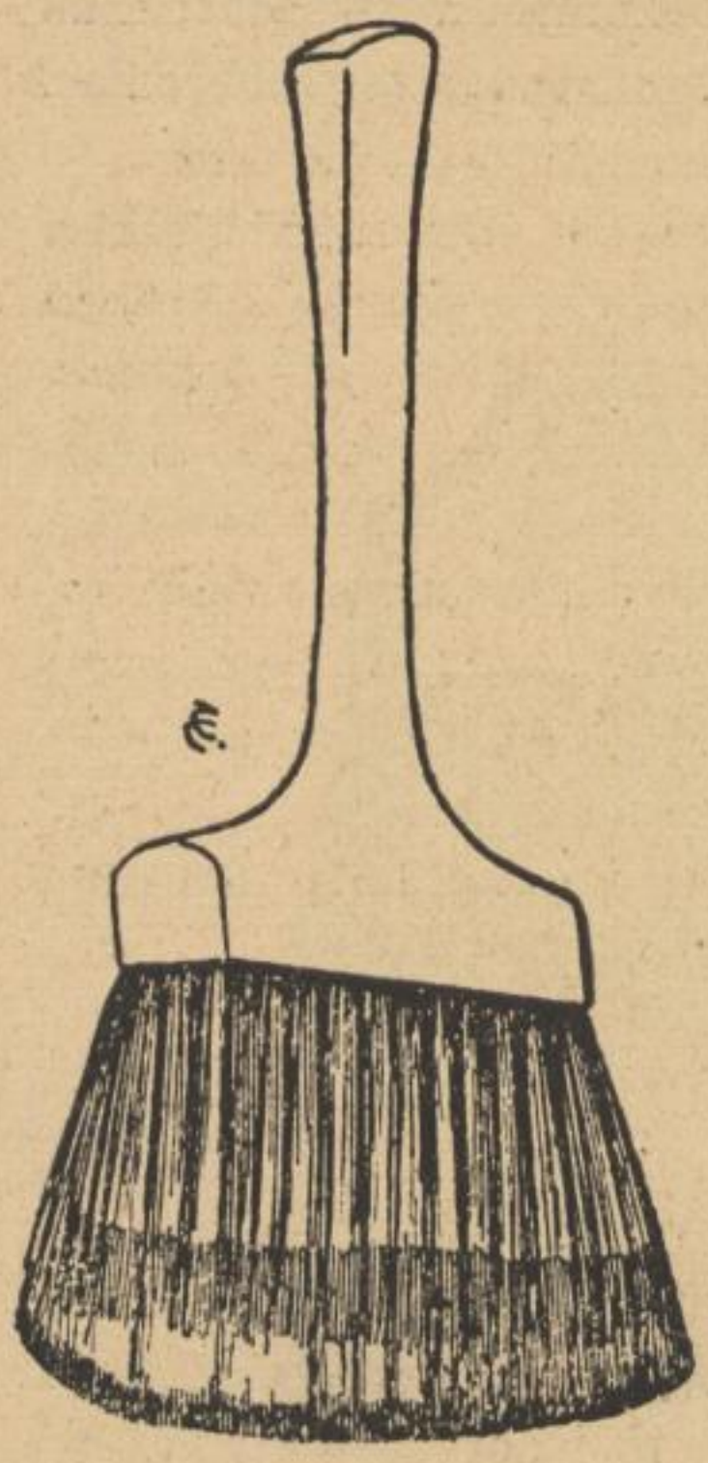


Fig. 28.

Auftragen der Gummipigmentmischung, der Dachshaarpinsel (Fig. 28) zum Egalisieren der Schicht[1]).

Die neueren deutschen und österreichischen Gummidrucker bedienen sich derselben Art von Pinseln, wie die in den zitierten Werken abgebildeten.

VII. Das Kopieren der Gummidrucke.

Es gibt zwei Arten des Gummidrucks; die eine des Kopierens von der Rückseite[2]), die andere des Kopierens von der Vorderseite des Papiers. Nur die letztere ist gebräuchlich, weil sie besser die individuelle Behandlung verträgt (Eders Jahrb. 1900, S. 634).

Das Kopieren wird am besten mittels eines Eder-Hechtschen Kopierphotometers (S. 136) kontrolliert, welches die meisten Amateure allerdings nicht mit dem beim Pigmentverfahren gebräuchlichen Chromatpapier, sondern mit Zelloidinpapier zu beschicken pflegen, da sie dies gebrauchsfertig zur Hand haben, obschon das Chromatpapier für exaktes Arbeiten (wegen der korrespondierenden Farbenempfindlichkeit) korrekter ist.

Die Belichtungszeit ist bei Gummidruckpapier durchschnittlich kürzer als bei Zelloidin-(Chlorsilber)Papier.

Behufs Herstellung von Vergrößerungen in Gummidruck werden häufig vergrößerte Bromsilberpapiernegative verwendet, da sie billiger und bequemer als Glasnegative sind.

VIII. Entwickeln der Gummidrucke.

Die „Gummi-Drucker“ unterscheiden zwei Arten von Entwicklung

a) die ruhige, selbsttätige Entwicklung, durch Einlegen der Kopie in eine Schale mit kaltem Wasser (Bildschichte nach unten), mit öfterem Wasserwechsel. Die Auflösung der nicht

---

1) W. J. Warren, The Gum-Bichromate Process, London 1898, S. 38 u. 40.

2) Dr. Mallmann kopierte die Gummipigmentpapiere von rückwärts (Wiener Phot. Blätter 1897, S. 163.)

belichteten Teile beginnt bei richtiger Exposition nach einigen Minuten; nach ½ bis 2 Stunden ist das Bild entwickelt. — Überexposition verhindert die gute Entwicklung; man muß die allzusehr gegerbte Bildschichte entweder viele Stunden lang in kaltem Wasser, oder besser in Wasser bis 30° C kürzere Zeit entwickeln. Noch energischer wirkt heißes Wasser oder schwache Pottasche-Lösung; aber diese greifen leicht das ganze Bild stark an, bis zum Abschwimmen der Schichte.

b) Die gewaltsame Entwicklung geschieht durch Anwendung eines Wasserstrahles (Wasserbrause). Ähnlich wirkt ein Wasseraufguß aus einer Kanne, Schwamm oder Wattebausch oder Zusatz von Sägemehl (Holzmehl), das mechanisch in Form eines dünnen Breies die Bildentwicklung fördert. — Für diese Art der Entwicklung ist stärkeres Kopieren notwendig.

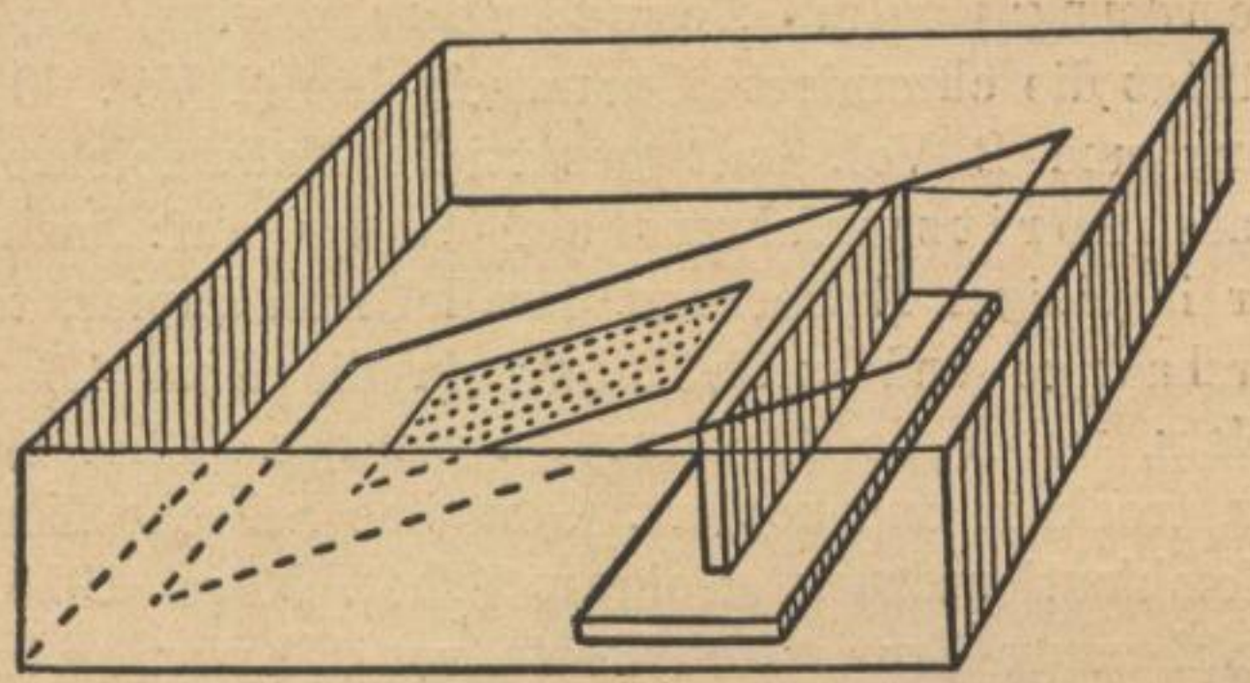


Fig. 29.

Will man durch Aufgießen von Wasser entwickeln, so empfiehlt es sich, die Gummidrucke auf eine Glasplatte oder ein Brett od. dgl. zu legen und schräg aufzustellen, damit das darüber gegossene Wasser abfließt; man stellt das Ganze wohl meist in eine geräumige Zinkwanne, wie bereits Maskell und Demachy[1]) empfahlen und in Fig. 29 abgebildet ist.

Häufig stellt man die Gummidrucke viel steiler aufrecht, als Fig. 29 zeigt, namentlich wenn man das Bild ausgiebig mit der Wasserbrause entwickeln will. Kommt das Bild in kaltem Wasser nicht genügend klar zum Vorschein, so wird das Waschwasser erwärmt[2]), eventuell wird demselben ein wenig Pottasche oder Sägemehl zugesetzt. Zur lokalen Aufhellung dient ein stärkerer Wasser-

1) Maskell und Demachy, Photo-Aquatint or The Gum-Bichromate Process, London 1897, S. 34.

2) Entwickeln mit warmem Wasser gibt häufig flaue Kopien.

strahl, die Wasserbrause oder Reiben mit einem sehr zarten Haarpinsel, Wattebausch oder Schwamm.

Die Anwendung des Pinsels beim Gummidruck. Individuelle Handarbeit ist beim Gummidruck in vielen Fällen nicht zu umgehen; aber vielen bereitet es Schwierigkeit, zum Zwecke einer solchen Nachhilfe den Pinsel anzuwenden, ohne die leicht verletzliche Pigmentschicht zu beschädigen. Dies läßt sich nach Waverley (The Amat. Phot. 1902, S. 348) vermeiden, wenn man wie folgt verfährt: Man entwickelt den mit der Schicht nach unten im Wasser liegenden Gummidruck zunächst nur halb fertig, d. h. nur so lange, bis das Bild sichtbar ist, nimmt dann das Bild vorsichtig aus der Schale heraus, läßt abtropfen und hängt es an einem mäßig warmen Orte, wo es gegen die Einwirkung von starkem Tageslicht geschützt ist, an Klammern zum Trocknen auf. Das Trocknen darf nicht zu langsam vor sich gehen. In diesem Zustande verträgt die Pigmentschicht ziemlich starken Druck, und wenn man dieselbe nach dem Trocknen nochmals anfeuchtet, so kann man sie mit dem Pinsel bearbeiten, ohne befürchten zu müssen, die Schicht zu verletzen (Phot. Rundschau 1902, S. 139; Eders Jahrb. 1903, S. 562).

Anwendung vom Zerstäuber beim Auftragen. R. Zima trägt die chromierte Gummischichte (1 Vol. 30 prozentige Gummilösung und 2 Vol. kalt gesättigte Kaliumbichromatlösung mittels eines Spritzverfahrens auf Papier auf: man hält ein Drahtgitter in einiger Entfernung parallel zum Papier, taucht eine dichte, kurzhaarige und steife Bürste in die Gummilösung, fährt über das Netz, wobei die Sprühtropfen auf das Papier sich lagern, worauf man trocknet und kopiert. Gibt eine hübsche Kornwirkung, gut für Kombinationsdruck geeignet (Phot. Korr. 1915, S. 126).

Die Entfernung der letzten Reste von Chromsalz aus dem entwickelten Gummidruck gelingt nicht sehr schnell. Man benutzt hierzu Alaunlösungen, und zwar eine etwa 8proz. Lösung (Einwirkungsdauer 1 bis 2 Stunden). Schneller und besser wirkend als Alaun ist eine 2- bis 5proz. Lösung von Kalium- oder Natriumbisulfit oder wässerige schweflige Säure, welche die Reste von Chromsalz völlig eliminieren. Selbstverständlich wird nach diesen Klärbädern in mehrmals gewechseltem Wasser gewaschen.

IX. Kombinationsgummidruck. Übereinanderkopieren mehrerer Gummidrucke.

Häufig erscheint der Gummidruck in der Gradation zu flau und kraftlos in den Schatten, oder anderseits vielleicht zu hart und leer in den Lichtern. Man kann dann das Resultat verbessern, wenn man die Kopie neuerdings mit der Chromgummipigmentmischung bestreicht, trocknet und in genauem Passen nochmals kopiert.

Freiherr von Hübl publizierte zuerst diesen mehrfachen Gummidruck nach verschieden kräftig gehaltenen, aber im übrigen

unter sich kongruenten Negativen im März 1898[1]) mit folgenden Worten:

„Wenn man ein langes und ein kurz exponiertes Negativ übereinanderkopiert, so erzielt man ein Resultat, das die Kopie vom normalen Negativ bezüglich Wahrheit und Originaltreue oft wesentlich übertrifft. Bei einer solchen kombinierten Kopie sind die Lichter dem kurzen, die Schattendetails aber dem langen Negativ entlehnt, die beiden Bilder ergänzen sich in ihren extremen Eigentümlichkeiten und steigern gegenseitig ihre Brillanz. Dabei werden auch zufällige, im Negativ oder im Kopierprozeß liegende Mängel ausgeglichen, und die stets vorhandenen Fehler im Passen bedingen eine sympathisch weiche Formengliederung. Statt Negative mit verschiedener Exposition zu verwenden, kann man auch zwei gleich lang belichtete, aber verschieden entwickelte Platten benutzen."

Diese Verwendung zweier Negative verschiedener Gradation zu Kombinationsdrucken für Verbesserung der Tonabstufungen fand Eingang in allen verwandten Papier-Druckverfahren, auch für Bromöldruck, Öldruck und photomechanische Verfahren. Ein Prioritätsstreit gegenüber unberechtigten Prioritätsansprüchen K ü h n s, wurde zugunsten von H ü b l entschieden. (E d e r, Phot. Korr. 1919, S. 100 u. 133; Jahrb. f. Phot. 1915—1920, S. 473.)

Zweifarbige Gummidrucke machte zuerst H e n n e b e r g in Wien 1896, indem er auf einen trockenen Gummidruck nochmals einen neuen Anstrich brachte, und kopierte z. B. auf diese Art Wolken ein, erzielte im Bilde mehr Mitteltöne und verwendete anders-farbige Pigmente nacheinander und im Neujahr 1897 wendete H a n s W a t z e k in Wien diese Methode zur Herstellung von Dreifarbengummidrucken an.

Gegenwärtig pflegt man Bilder, bei welchen einigermaßen reichlichere Halbtöne verlangt werden, mehrmals übereinander zu kopieren, indem man zuerst eine Präparation und Kopierung für tiefe Schatten, dann eine zweite und dritte für Halbtöne vornimmt (oder umgekehrt: schließlich eine Kraftplatte einkopiert) und dabei das genaue Passen der Kopien (präzises Auflegen der Matrize) vorsieht. Hierbei wird die erste Gummikopie fertig gemacht, über die Bildschicht neuerdings eine dünne Schicht der Gummi-

---

1) Wiener Phot. Blätter 1898, S. 54.

2) Man kann mit einer einzigen Exposition in der Kamera ein weiches detailreiches Negativ in ein zweites hartes Negativ, das nur die Lichter enthält, herstellen, wenn man zwei Bromsilberplatten oder Films hintereinander in die Kassette legt und ungefähr $1^1/_2$ mal länger als gewöhnlich exponiert; die äußere Platte wird zart und detailreich, die zweite kräftig entwickelt (M. J. Q u a t r e b o e u f s, Revue Franc. Phot. 1921. S. 229).

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

mischung gestrichen, getrocknet, im genauen Passen unter demselben Negativ länger oder kürzer (je nachdem man Details in den Halbtönen oder Kraft in den Schatten nachholen will) kopiert. In der Regel benutzt man, wie bereits auf S. 271 erwähnt wurde, ein weicheres und ein zweites härteres Negativ hierfür. Auch können polychrome Gummidrucke beziehungsweise Dreifarbengummidrucke auf diesem Wege erzeugt werden.

In allen diesen Fällen ist das genaue Passen der einzelnen Teilbilder beim Übereinanderkopieren unerläßlich.

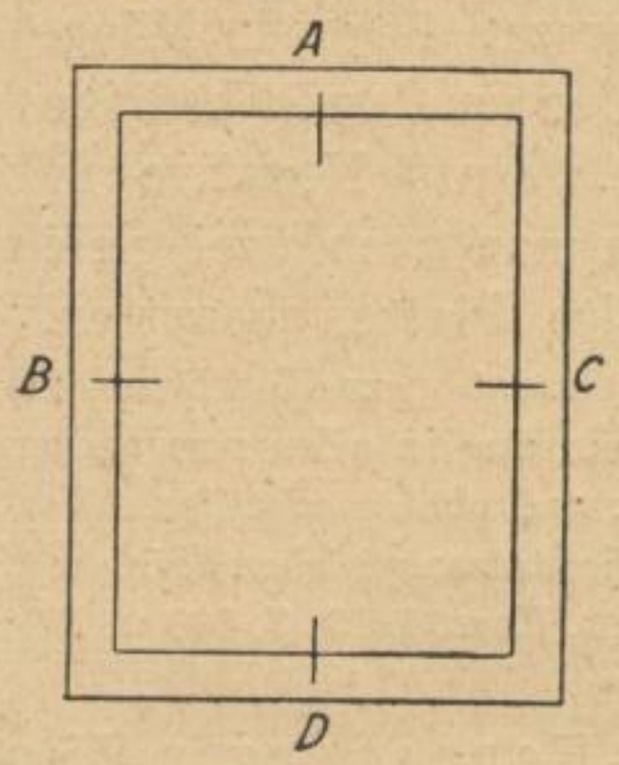


Fig. 30.

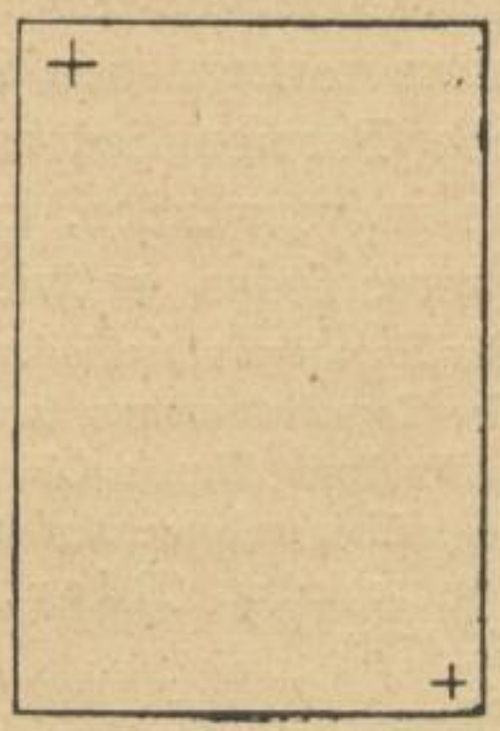


Fig. 31.

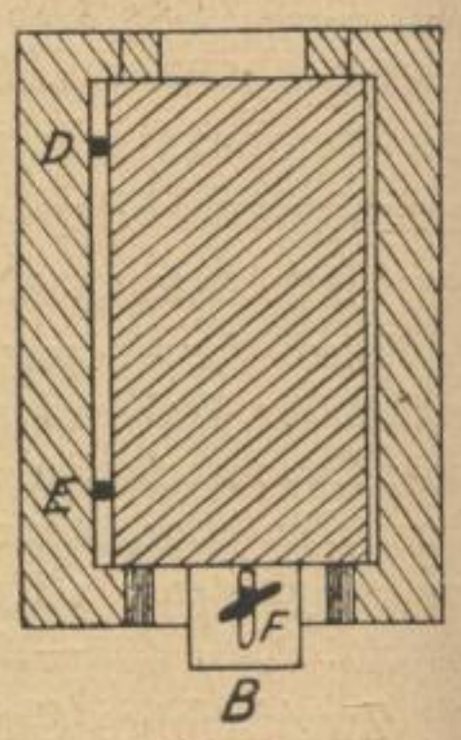


Fig. 32.

Damit die Teildrucke genau passen, bedient man sich verschiedener Methoden[1]):

1. Man schneidet das Papier etwas kleiner als das Negativ und bringt beides aufeinandergelegt in den Kopierrahmen, spannt eine Seite fest und macht drei Striche (wie *A*, *B*, *C*, Fig. 30) mit Tinte oder Tusche über Papier und Negativ hinweg. Sodann spannt man die zweite Hälfte ein, klappt die erste auf und zieht noch einen Strich *D*. Beim zweiten Druck werden die Striche wieder aneinandergelegt.

2. Man bringt auf der Schichtseite des Negativs mit Deckfarbe oder Tusche zwei Marken an, etwa zwei Kreuze, wie Fig. 31 zeigt, oder Punkte od. dgl. Beim Kopieren bilden sich diese Marken selbsttätig auf dem Gummidruckpapier ab und werden in der Durchsicht mit den betreffenden Stellen des Negativs zur Deckung gebracht. Die Methode ist unsicherer und nicht so genau.

3. Eine andere von Kösters[2]) angegebene Methode bewirkt das Anpassen durch mechanische „Anschläge". Das Negativ wird

1) Kösters, Der Gummidruck, 1904, S. 82.
2) Kösters, Der Gummidruck, 1904, S. 82.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

zunächst durch eine besondere Vorrichtung ein für allemal im Kopierrahmen festgeklemmt. Hierzu wird die in der Fig. 32 gezeichnete Klemmvorrichtung benutzt. Ein Brettchen *B* mit einem Schlitz läßt sich gegen den Rand des Glasnegativs schieben und wird in dieser Stellung durch eine Flügelschraube *F* festgehalten. Das (in der Figur schraffierte) Negativ ist nun festgeklemmt. An der Längsseite des Kopierrahmens sind zwei zylindrische Stifte von 1 bis 2 mm Dicke (Holzschrauben) *D* und *E* eingeschraubt, welche als „Anschläge“ dienen. In das aufzulegende Papier wird nun ein Einschnitt gemacht, wie Fig. 33, *A* zeigt. Dasselbe wird dann so

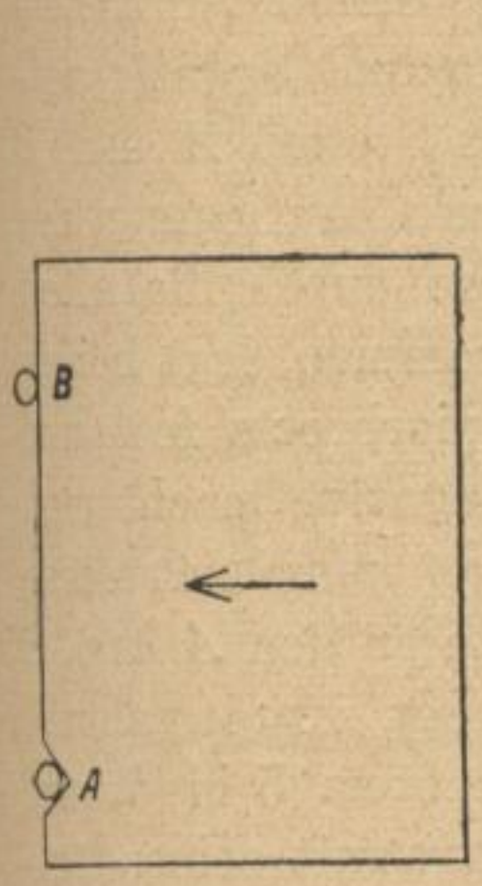


Fig. 33.

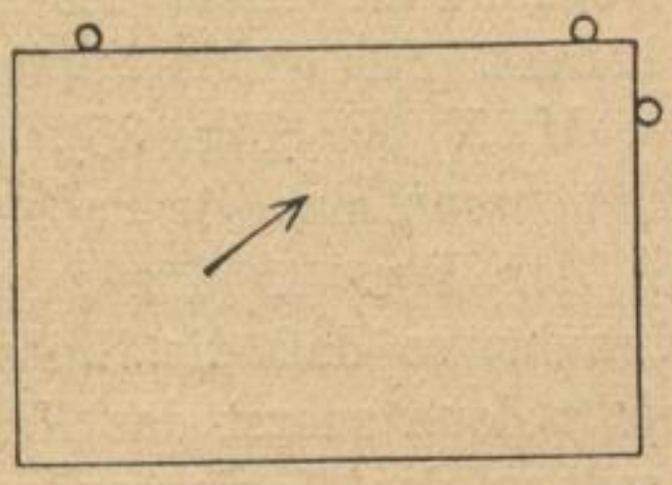


Fig. 34.

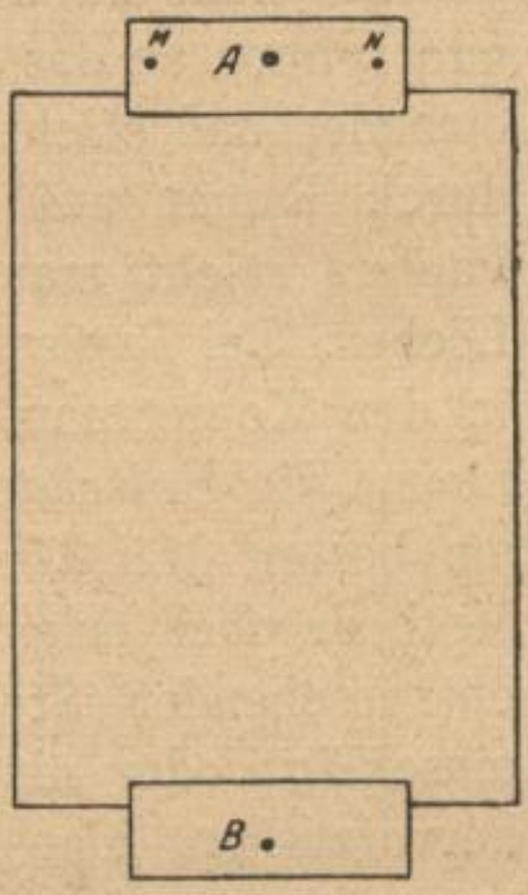


Fig. 35.

aufgelegt, daß durch einen Schub in der Richtung des Pfeiles der eine Stift in den Einschnitt *A* geleitet, der zweite in *B* gegen den Rand des Papiers gedrückt wird, so daß beide Stifte fest anliegen. Das Negativ bleibt während der ganzen Zeit bis zum fertigen Mehrfarbendruck im Kopierrahmen. Die Methode gibt sehr gute Resultate, das Papier legt sich immer wieder genau an.

Statt zweier Anschläge kann man auch drei benutzen, die so verteilt sind, wie Fig. 34 zeigt. Man braucht in diesem Falle das Negativ nicht unbedingt festzuklemmen, sondern legt es in derselben Weise wie das Papier an. Diese Modifikation ist nicht so genau.

Für diese Anschlagsmethoden kann man sich mit einiger Geschicklichkeit einen gewöhnlichen Kopierrahmen zurechtmachen, indem man an der Seite zwei Schrauben halb einschraubt, die als Anschläge dienen. Die Klemmvorrichtung ist mit Hilfe eines Brettchens und einer Flügelschraube leicht herzustellen. Das Kopierbrett

muß man eventuell etwas ausfeilen, um Platz für die Anschläge und das Brettchen zu machen.

Diese Anschlagsmethoden eignen sich vorwiegend für kleinere Glasnegative bis 18:24 cm. R. Lechner in Wien, Graben 31, bringt Gummidruckkopierrahmen ähnlicher Konstruktion in den Handel. Die Lechnerschen Rahmen eignen sich auch für Papiernegative.

4. Die beste Methode, genaue Deckung der Teildrucke zu erzielen, die sich gleich gut für Glas- und Papiernegative eignet, ist wohl folgende. Man klebt in der Weise, wie Fig. 35 darstellt, zwei Stücke nicht zu dicken, guten, steifen Papiers (Schöller-Hammer) oder Pappe an das Negativ. Nun legt man Papier und Negativ aufeinander und sticht mit einer Heftzwecke an den Stellen *A* und *B* durch Papier und Ansatzstücke. Bei jeder neuen Auflegung des Papiers sticht man dann wieder eine Heftzwecke durch die alten Löcher. Bei Papiernegativen stiftet man erst zusammen, legt beides in den Kopierrahmen, spannt die Mitte des Kopierbretts fest und nimmt die Heftnägel heraus. Für große Papiernegative macht man am besten drei Löcher *M*, *N*, *B* (Fig. 35). Man kann sich diese Methode noch erleichtern, wenn man die Paßstifte an den *A* und *B* entsprechenden Stellen der Fig. 35 direkt in den Kopierrahmen einschlägt oder einschraubt, so daß die Spitzen etwa 5 bis 7 mm hervorstehen. Man spießt dann zuerst das Negativ mit seinen Ansatzstücken auf und sodann das Kopierpapier. Das „Aufspießen" besorgt man durch Aufdrücken eines Korkpfropfens.

H. C. Kosel[1]) benutzt beim Kopieren der Gummidrucke Kartonrahmen (*b* in Fig. 36), in welchen das Negativ *a* (bis zu 13 × 18 cm) eingepaßt wird, so daß es sich nicht verschieben kann; eventuell wird das Negativ noch an zwei Ecken mit je einem gummierten Papierstreifen *c*, welcher über das Negativeck und den Kartonrand greift, festgehalten. *d*, *e* bedeuten die Stellen, wo durch den Karton von der unteren (auf dem Glase des Kopierrahmens aufliegenden) Seite je ein Reißnagel durchgedrückt ist. Auf diese nach oben stehenden Nagelspitzen wird das fertig präparierte Papier (die punktierte Linie zeigt die Papiergröße an) gelegt und die obere Reißnagelspitze *d* durchgedrückt. Dann dehnt man das Papier mäßig über dem Negativ aus und drückt die untere Nagelspitze *e* ebenfalls durch dasselbe. Ein dickes Filzstück als Kopierrahmeneinlage wird nun darübergelegt, auf die Reißnägel gedrückt und der

1) Kosel, Der Gummidruck, Wien 1900, S. 10.

Kopierrahmendeckel, welcher die Reißnägelspitzen nicht umbiegen darf, geschlossen.

Bei größeren Negativen (18 × 24 und größer) ist diese Methode nicht anwendbar, weil sich das Papier nach dem Trocknen nach einer Seite (Walzenseite) zusammenzieht und somit die Punktur nicht stimmen würde. Hier wird ebenfalls ein Kartonrahmen hergestellt und in der Mitte jeder Rahmenseite ein Bleistiftstrich gezogen (Fig. 37, *b*). Hat man das lichtempfindliche Papier *c* auf das Negativ gelegt, so schließt man einen Teil des Kopierrahmens, führt

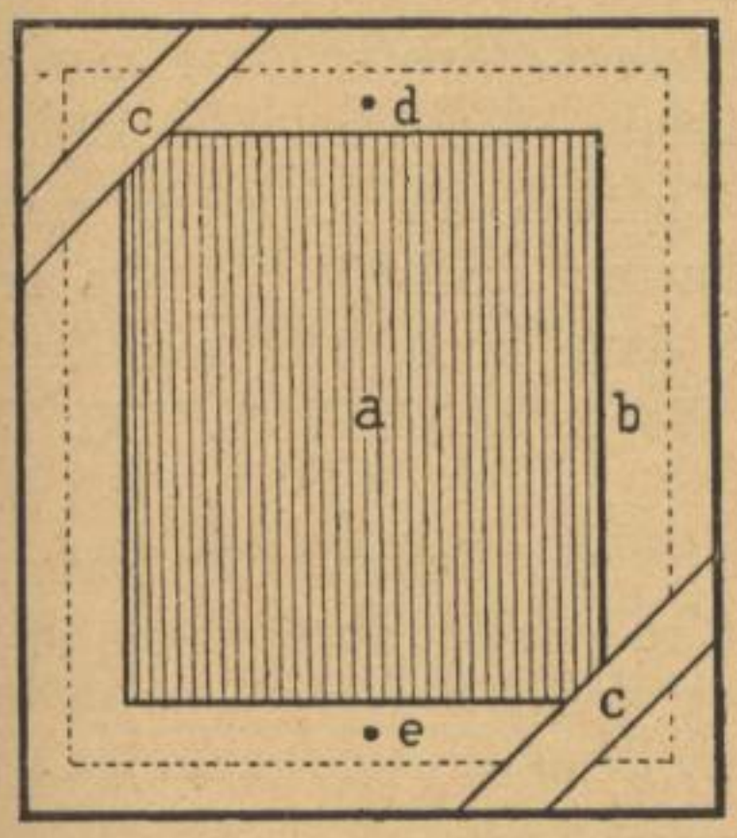


Fig. 36.

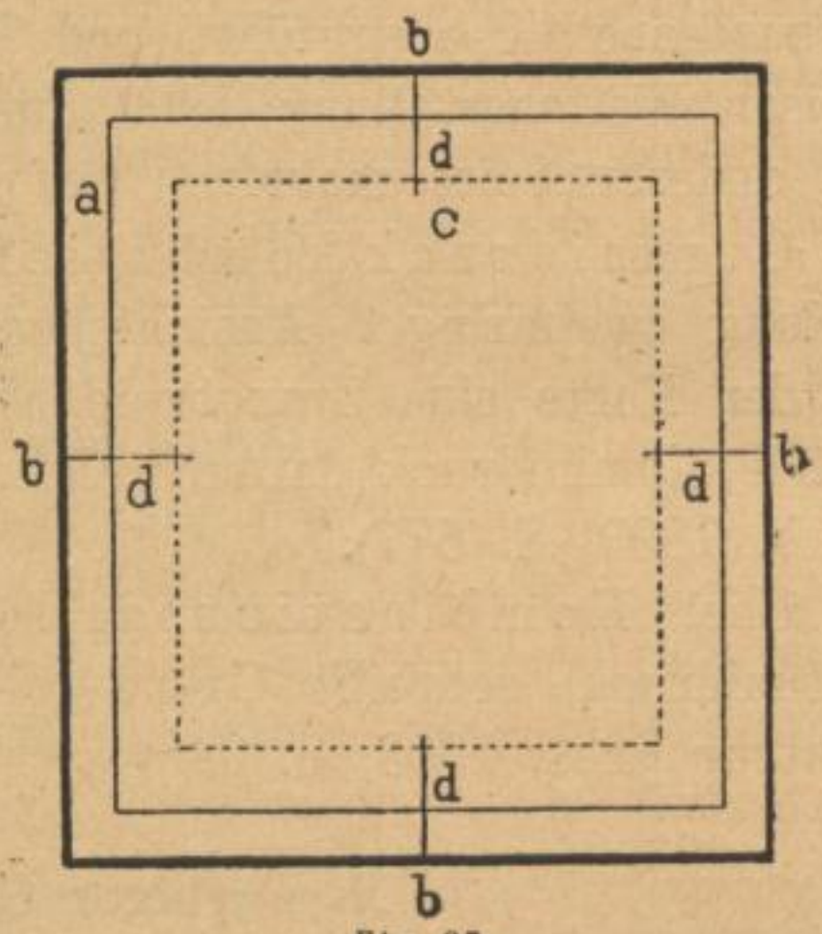


Fig. 37.

die Striche *b* vom Kartonrand auf das zu kopierende Papier weiter (*d*) und wiederholt dies an den übrigen Seiten. Bei jedem Überdruck muß die Kopie so auf das Negativ gelegt werden, daß die vier Striche sich genau wieder treffen.

Von einem guten Negativ wird in der Regel mit drei Teildrucken die gewünschte Wirkung zu erzielen sein. Nach den mit den einzelnen Drucken zu erreichenden Haupttönen unterscheidet man (nach Alfred Meyer): 1. den Schatten und Kraftdruck. — 2. den mittleren Druck und 3. den Licht- oder Lasurdruck. — Die Reihenfolge kann eine verschiedene sein. — Meistens beginnt man mit dem Mittelton, läßt den Lasurton und schließlich den Kraftdruck folgen.

Die Zusammensetzung der Präparation ist angepaßt; für den Mitteltondruck mischt man 2 ccm Gummilösung, 4 ccm Chromlösung und ½ ccm Tubenfarbe; für den Lasurdruck 1 ccm Gummilösung, 4—8 ccm Chromlösung in etwa ¼ ccm Tubenfarbe; für den Kraftdruck 3 ccm Gummilösung, 4 ccm Chromlösung und bis 1 ccm Tubenfarbe.

Doppeltondrucke werden nach ein und demselben Negativ in zwei Farben hergestellt z. B. bei Landschaften grünliche Lichter und schwärzliche Mitteltöne und Schatten.

Nach Dreifarben-Teilnegativen läßt sich Dreifarben-Gummidruck herstellen.

Kombination von Platindruck, oder Zyanotypie mit Gummidruck.

Um ein Bild mit geschlossenen Tönen, wie beim Platindruck, und in einer Farbenwirkung wie beim Gummidruck zu erhalten, kann man beide Prozesse in der Weise kombinieren, daß man ein geeignetes gut geleimtes, eventuell nachgeleimtes Papier für einen Platindruck präpariert und auf demselben einen schwachen Platindruck herstellt (günstig ist Sepiaplatindruck), dann das Papier für Gummidruck präpariert und genau so vorgeht, wie beim einfachen Gummidruck. Dieses Verfahren wurde zuerst an der k. k. Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt ausgeführt und Proben dieses Verfahrens in der Pariser Weltausstellung 1900 ausgestellt. Später kam man auch von anderer Seite mehrfach auf dieses Verfahren zurück [1]).

Gummidruck kombiniert mit Zyanotypie. Zur Herstellung zweifarbiger Ansichtspostkarten stellt V. Bolle zuerst auf der Karte eine Zyanotypie her, dann kopiert er ein Randbild mittels Gummidruck darauf (Phot. Wochenbl. 1898, S. 169; Eders Jahrb. 1899, S. 577).

Über Kombinationsdrucke im Gummibichromatprozeß (Gummidruck) schreibt Cruwys-Richards ausführlich in The Amateur Phot. 1903, S. 94.

X. Farbiger Gummidruck.

Über Gummidruck in mehreren Farbtönen schrieb C. Puyo (The Amat. Phot. 1904, S. 296; Revue suisse de phot. 1904, S. 465; Phot. Chronik 1904, S. 662). Mit zwei Drucken kommt man z. B. bei einem Landschaftsnegativ zum Ziel, in dem der mit Wolken bedeckte Himmel so dicht ist, daß die Landschaft, wenn man so kopieren würde, wie es der Himmel erforderte, vollkommen überbelichtet und schwarz erscheinen würde. Anderseits würde der Himmel weiß und detaillos werden, wollte man ihn nur so lange kopieren, wie die Landschaft benötigen würde. In solchen Fällen legt man zuerst eine feine und zarte Schicht Farbgummi auf das Papier und reguliert die Belichtungszeit so, wie es die Dichtigkeit des Himmels erfordert. Bei der Entwicklung bearbeitet man alsdann nur den Himmel und überläßt die Landschaft sich selbst. Ist der Himmel dann fertig und richtig entwickelt, so werden mit dem Pinsel die fern gelegenen Partien abgeschwächt und die vordersten Flächen mit einem Schwamm fortgewischt. Danach wird der Druck getrocknet und zwecks Härtens mit Alaun behandelt.

1) Vgl. Eders Jahrb. 1902, S. 271, und 1909, S. 408.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Auf diese erste Schicht wird eine an Gummi und Farbe sehr reiche zweite aufgetragen und die Exposition derart bemessen, daß die Landschaft mit allen ihren Einzelheiten tadellos wiedergegeben wird. Sobald dann der landschaftliche Teil des Bildes richtig entwickelt ist, wird der Himmel so lange mit dem Schwamm behandelt, bis der erste Druck wieder zum Vorschein gekommen ist. Die notwendigen Übergänge von Landschaft zu Himmel müssen dann weiterhin mit dem Schwamm geschickt herausgearbeitet werden. Sind bei dem Einstellen einer Landschaft Irrtümer vorgekommen oder durch den Gebrauch einer Handkamera, welche auf Unendlich eingestellt war, vordere Partien weniger scharf wiedergegeben worden als weiter zurückliegende, so kann man sich auch durch zweimaliges Drucken helfen. Man verfährt dann so, daß man für den ersten Druck, welcher die scharfen Teile, wie den Himmel und die Ferne, wiedergibt, zwischen Negativ und Papier ein Blatt Gelatine oder Zelluloid legt, so daß die Schärfe der genannten Partien vermindert wird. Beim zweiten Druck werden dann die unschärferen Partien ohne jede Zwischenlage gedruckt. (Eders Jahrb. 1905, S. 461.)

Dreifarbenkopierverfahren. Man kann auf rein photographischem Wege Dreifarbendrucke erhalten, wenn man die Dreifarbennegative (für Gelb, Rot und Blau) auf Papier mittels des Gummidrucks kopiert. Es wird zuerst Gelb kopiert und fixiert, dann neuerdings mit einer roten Farbpräparation überzogen, im genauen Passen kopiert, dann Blau kopiert.

Gummipigmentverfahren für Dreifarbendruck wendete zuerst H. Watzek an (Wiener Phot. Blätter 1897, S. 33). Es wurde Papier mit 2proz. Schellacklösung getränkt, dann mit Gummichromat überzogen, welch letzterem das betreffende Pigment (Rot, Gelb oder Blau) beigemengt war.

Die ersten gelungenen Kopien dieser Art stellte Philipp Ritter von Schoeller im Kameraklub in Wien aus (1898). Professor Noack in Gießen beschreibt diese Methode näher (Phot. Korresp. 1898, S. 633); ebenso R. Rapp (Wiener Phot. Blätter 1898 und Kosel[1]).

Ritter von Schoeller beginnt den Druck mit Blau und verwendet Pariserblau gemengt mit längere Zeit angesetztem und gut geklärtem Gummiarabikum und der 10proz. Kaliumbichromat-

---

1) Über die Technik des Kombinations- und des Dreifarbengummidrucks erschien im Verlage von R. Lechner (W. Müller) in Wien eine ausführliche Monographie von Hermann Cl. Kosel (1906).

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

lösung. Blasen der Präparationsmischung sind vor dem Überstreichen mittels Filterpapier wegzunehmen. Zur zweiten Präparation verwendet man Gummigutti. Nun befinden sich bereits alle blauen, gelben und grünen Töne des Originals auf dem Bilde. Für die Rotplatte verwendet man Münchnerlack und Krapprot. Wird das Gelb von den anderen Farben zu stark zurückgedrängt, so kann man das Bild nochmals mit Gelb präparieren, kopieren und entwickeln. Gelb, Blau und Rot aufeinandergedruckt geben Schwarz, somit können bei diesem Verfahren alle Schattierungen in Grau, sowie alle anderen Farbennuancen erhalten werden (Eders Jahrb. 1899, S. 553).

Über Dreifarbengummidruck nach diesem System s. R. Rapp[1]), Crowell Pepper (The Camera 1911, S. 45) und ferner Richard Witt (Brit. Journ. of Phot. 1911, S. 435).

Über Dreifarbengummidruck stellte Miethe Versuche an (Atelier des Phot. 1904, S. 29 u. 33). Der Blaudruck wird mittels Zyanotypie erzeugt, während die Gelbplatte mit Chromgelb, die Rotplatte mit Krapplack mittels des Gummidrucks daraufkopiert wird.

Eine neue Modifikation des Dreifarbengummidrucks beschreibt Ferdinand Leiber in der Phot. Rundschau 1912, S. 39. Leibers Arbeitsgang ist folgender: Nach dem Blaufilternegativ wird unter Verwendung der beim Mehrfarbengummidruck erforderlichen Paßmarken eine Kopie auf Gaslichtpapier (Karton) hergestellt, gewaschen, im Bleibad mit Ferrizyankalium und Bleinitrat gebleicht, wieder gewaschen und getrocknet. Dann wird das Blatt im Ammonferrizitratbad gebadet oder damit gleichmäßig bestrichen. Das trockene Blatt wird unter dem Rotfilternegativ scharf eingepaßt und kopiert. Die Kopie gelangt hierauf in rote Blutlaugensalzlösung, in der das blaue Bild sich alsbald entwickelt, und hiernach, nach kurzem Abspülen, in die Bichromatlösung, in der die Gelbtonung des Bleibildes stattfindet. Das gelbe Bild muß mit allen Einzelheiten und Halbtönen gut sichtbar sein, wenn man es durch eine geeignete blaue Scheibe betrachtet. Das blaue Bild sinkt mit seinen Tiefen etwas ins Papier ein, so daß später meist noch ein blauer Gummikraftdruck erforderlich ist. Auf das gelbblaue Bleieisenbild werden nur in der üblichen Weise die Gummidrucke gesetzt, und zwar in der folgenden Reihenfolge: Rotlasurdruck (Krapplack, hell), Rotkraftdruck (Krapplack, dunkel) und

1) Eders Jahrb. 1903, S. 172.

schließlich Blaukraftdruck (Berlinerblau). (Eders Jahrb. 1912, S. 526.)

Der Mehrfarbengummidruck durch Einstäubung der Farben von Erwin Quedenfeldt in Düsseldorf. Erforderlich für den zu erhaltenden sog. Staubfarbengummidruck ist, den Aufstrich des Chromgummis für sich vorzunehmen und dann auf die noch klebrige Schicht das Farbpulver für sich aufzustäuben. Bei einem Mehrfarbengummidruck nach den drei Teilnegativen einer Naturfarbenaufnahme ist die Anwendung von drei Staubkästen mit gelber, roter und blauer Farbe für die Genauigkeit des Druckes notwendig. Schwierigkeit macht hier die Abmessung der Einstäubungszeit im Verhältnis zur Klebrigkeit des Chromgummiaufstriches, weil hierdurch die Kraft des einzelnen Farbdruckes sehr variiert werden kann. Die durch Einstäubung erzielten Mehrfarbengummidrucke zeigen einen großen Reichtum differenzierter Mischfarben (Phot. Rundschau 1907, S. 201; Eders Jahrb. 1908, S. 536).

Das Einstaubverfahren für Mehrfarbengummidruck beschreibt Dr. Bachmann in Graz in dem Jahrbuch für photographische Kunst im Jahre 1907 von Matthies-Masuren (6. Jahrgang, Verlag von Wilhelm Knapp in Halle a. d. S.). (Eders Jahrb. 1908, S. 536).

SLUB
Wir führen Wissen.
gefördert von der
Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

ZWEIUNDDREISSIGSTES KAPITFL.

DIE MARIOTYPIE UND OZOTYPIE.

Die Ozotypie ist ein von Manly im Jahre 1898 angegebenes Kopierverfahren mit Chromsalzen, bei welchem ein deutlich sichtbares Bild auf ein pigmentloses Bichromatpapier kopiert und dann im Kontakt mit einem nicht belichteten Pigmentgelatinepapier pigmentiert wird. Man erhält hierbei ein seitenrichtiges Pigmentbild in Halbtönen ohne die beim gewöhnlichen Pigmentverfahren notwendigen Übertragungsprozesse.

Die Manlysche Ozotypie läßt sich in gewisser Beziehung auf ein älteres Marionsches Verfahren des Pigmentverfahrens ohne Übertragung zurückführen[1]). Nach den Angaben des Engländers Marion im Jahre 1873 wird eine Kopie auf Chromatgelatinepapier hergestellt, mit chromiertem, nicht belichtetem Pigmentpapier zusammengequetscht, 8—10 Stunden in Kontakt gelassen und in warmem Wasser entwickelt. Das Lichtbild auf Chromatgelatine, dessen Bildsubstanz braunes Chromichromat ist, überträgt sich (wirkt gerbend) auf das aufgequetschte Pigmentpapier, so daß dessen Farbe am Chrombilde hängen bleibt. Solche Bilder stellte A. Marion im Frühjahr 1873 in der „Royal Photographic Society of London“ aus und beschrieb sein Verfahren, welches er „Mariotypie by contact“ nannte[2]). Das Verfahren war aber unvollkommen und fand keine praktische Verwendung.

Im Jahre 1898 verbesserte Thomas Manly in England das Verfahren, nannte es „Ozotypie“ und erhielt ein Engl. Patent vom 2. Mai 1898, Nr. 10026 auf dasselbe[3]). Thomas Manly vermischte Kaliumbichromat mit gewissen Metallverbindungen, ins-

---

1) Eders Jahrb. 1901, S. 682.

2) Brit. Journ. of Phot. 1873, S. 242; vgl. 1900, S. 709; Phot. Korresp. 1873, S. 98.

3) Brit. Journ. of Phot. 1899, S. 198; Eders Jahrb. 1900, S. 50.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

besondere Manganosulfat[1]), tränkte damit das Papier, trocknete es und belichtete unter einem Negativ, wobei sich die belichteten Stellen sehr deutlich bräunten und ein dunkelbraunes Bild von Chromichromat, gemischt mit Manganchromat, entstand.

Manly legte seine Ozotypie der Royal Photographic Society of London am 28. März 1899 vor[2]).

Über die Ursachen der Bilderzeugung durch Kontakt und die Theorie der Umwandlung der Chromkopie durch Kontakt in ein Pigmentbild (den sog. „Pigmentierungsprozeß“) hatte Manly eigentümliche Anschauungen. Er glaubte, daß in dem Gemisch von Bichromat mit Mangansulfat oder -chlorid durch Lichtwirkung Sauerstoff in Form von Ozon abgespalten werde, und dadurch sollte aus dem Mangonosulfat ein höheres Oxyd (Mangandioxyd, Braunstein) entstehen, welches die von angesäuertem Wasser durchtränkte Gelatine gerben sollte. Da Manly dem vermeintlich hierbei entstehenden Ozon eine Hauptrolle zuschrieb, so nannte er seinen Kopierprozeß „Ozotypie“. Diese Auffassung Manlys über den chemischen Verlauf seines Verfahrens wurde bald als irrtümlich erkannt[3]), seine Theorie wurde verworfen, allein der Name „Ozotypie“ ist in der Fachliteratur geblieben.

Die ursprüngliche Ausführungsform (1898) bestand in folgendem:

In irgendeiner geeigneten Weise wird Papier oder ein anderes passendes Material mit einer wässerigen Lösung überzogen, welche Bichromatsalze, Chromsäure oder ähnliche lichtempfindliche Chromverbindungen, Mangansulfat oder Mangan-chlorid oder andere Mangansalze und ein Präservativ, z. B. Borsäure, Aluminiumsulfat oder Alaun, in geeigneten Verhältnissen gemischt enthält. An Stelle der oben erwähnten Mangansalze können auch Kupfer-, Kobalt-, Nickel- oder andere Metallsalze verwendet werden, welche bei Gegenwart der lichtempfindlichen Chromverbindungen beim Belichten Oxyde geben. Nachdem nun das so präparierte Papier lichtempfindlich gemacht und getrocknet worden ist, wird es unter einem Negative dem Lichte ausgesetzt; man erhält ein braunes Positiv, gebildet aus Manganoxyd oder Mangandioxyd. Durch Auswaschen in Wasser wird das so kopierte Papier oder sonstige Material von den unveränderten Salzteilchen befreit und stellt dann die in folgendem mehrfach erwähnte Kopie dar.

---

1) In seiner ältesten Vorschrift empfahl Manly 14 Teile Mangansulfat, 7 Teile Kaliumbichromat und 100 Teile Wasser. Statt des Mangans kann man auch Kobalt verwenden, doch erhält man dabei weniger sichtbare Bilder. Die Sensibilisierungslösung trug er mittels einer Bürste auf, doch kann man auch das Papier in die Lösung einlegen (Eders Jahrb. 1900, S. 59). — Über die erste Anwendung von Mangansalzen im Chrombade durch Weißenberger s. Seite 14.

2) The Phot. Journ. 1899, Bd. 23, S. 218.

3) Haddon, Phot. Wochenblatt 1901, S. 45. — Hübl, Die Ozotypie, 1903 (Halle a. d. S.).

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Um ein Pigmentbild herzustellen, schlägt Manly verschiedene Wege ein. Er verwendet unter anderem auch ein mit Pigmentgelatine (gewöhnlich als Kohlepapier bezeichnet) überzogenes Papier und behandelt dasselbe in folgender Weise: Es wird zunächst ungefähr 1½ Minuten in eine schwache Lösung von Essigsäure und Azeton, oder auch Essigsäure, Hydrochinon und Eisensulfat, welche letztere Lösung der Kürze halber im nachstehenden als Essigsäurelösung bezeichnet wird, eingetaucht. Nach Ablauf der erwähnten Zeit wird die ausgewaschene Kopie mit einer 2 proz. Gelatinelösung überzogen, darauf in die Essigsäurelösung und in derselben mit der Oberfläche des Kohlepapiers in Berührung gebracht. Die Kopie wird darauf mit dem auf ihr haftenden Kohlepapier aus der Lösung herausgenommen, worauf man beide auf eine glatte, ebene Fläche quetscht. Nachdem die Oberfläche trocken geworden, hängt man das Ganze zum Trocknen an der Luft auf. Die nunmehr vollständig getrocknete Kopie wird mit dem anhaftenden Kohlepapier auf etwa eine halbe Stunde in kaltes Wasser gelegt. Jetzt ist die Kopie zum Entwickeln vorbereitet, welches man in der Weise vornimmt, daß man den Abdruck in warmes Wasser von ungefähr 43° C bringt, dann die Rückseite des Kohlepapiers entfernt und die noch nicht durch die Wirkung des Manganoxydes unlöslich gewordenen Teile auswäscht, wodurch man ein Bild in Pigmentgelatine erhält.

Eine andere Methode, ein derartiges Bild herzustellen, besteht darin, daß die überzogene und getrocknete Kopie mit einer heißen Lösung von pigmentierter oder gefärbter Gelatine, am besten mit einer solchen, wie sie zur Herstellung von Kohlepapier benutzt wird, übergossen und, sobald der Gelatineüberzug trocken geworden ist, in die schon früher erwähnte Essigsäurelösung getaucht wird. Dann wird diese Kopie wieder (wie früher) getrocknet. Das Bild wird wieder in Wasser von etwa 43° C entwickelt und die durch die Einwirkung des Manganoxydes nicht unlöslich gemachten Teile des Gelatineüberzuges lösen sich hierbei auf.

Zur Herstellung eines Bildes in Anilinfarben wird die ausgewaschene Kopie in folgende Lösung gebracht:

Salzsaures Anilin	ungefähr	20 g
Schwefelsäure	„	2 ccm
Wasser	„	300 „

Hierbei erhält das Bild eine grüne Färbung; wird das Bild mittels einer schwachen Ammoniaklösung behandelt, so wird dasselbe purpurrot. Setzt man der Anilinlösung Kupferchlorid oder -bromid zu, so bekommt das Bild eine dunkelblaue Farbe. Andere Substanzen, wie z. B. verschiedene Phenolderivate und Amidophenole, welche durch Oxydation Farben liefern, rufen verschiedenfarbige Bilder hervor.

Die Arbeitsvorschriften für Ozotypie haben später mannigfache Änderungen gefunden, und zwar von Manly selbst[1]) und anderen Experimentatoren, wie insbesondere von Freiherrn Arthur von Hübl[2]), H. Quentin[3]) u. a.

1) Manly s. Eders Jahrb. 1901, S. 235 u. 679; 1903, S. 533 u. 555; 1904, S. 528; 1905, S. 458; The Amateur Photographer 1902, S. 520; The Phot. Journal 1903, S. 301. — Manly, Ozotype. The new Carbon printing process without transfer, actinometer or safe edge, 1900 (London, bei Hazell, Watson u. Viney). — Manly, Lessons in Ozotype, 1901 (London, Verlag der Ozotyp Co.). — Manly, Anleitung zur Ausübung der Ozotypie, 1903 (Dresden, Verlag des „Apollo").

2) Hübl, Die Ozotypie, 1903 (Halle a. d. S.).

3) H. Quentin, Le Procédé Ozotype, Paris 1903 (bei Mendel).

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Die Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer u. Co. erhielten ein deutsches Patent für das Verfahren zur Herstellung photographischer Pigmentbilder durch Kontakt von Pigmentpapier mit solchen durch Lichtkopie erhaltenen primären Bildern, deren Bildsubstanz Gelatine in Wasser unlöslich macht. Der Patentanspruch (D. R. P. Nr. 160 488 vom 12. Juni 1904): lautet: „Verfahren zur Herstellung photographischer Pigmentbilder durch Kontakt von Pigmentpapier mit solchen durch Lichtkopie erhaltenen primären Bildern, deren Bildsubstanz Gelatine in Wasser unlöslich macht, dadurch gekennzeichnet, daß man Papiere oder andere geeignete Unterlagen mit durch Licht reduzierbaren Ferrisalzen und mit durch neutrale Chromate fällbaren, dagegen mit Bichromaten keinen Niederschlag gebenden Metallsalzen[1]) imprägniert, nach der Belichtung mit einer Bichromatlösung tränkt und dann nach kurzem Auswaschen mit einem in verdünnter Säure eingeweichten, nicht sensibilisierten Pigmentpapier vereinigt."

I. Chemische Vorgänge bei der Ozotypie.

Bei der Herstellung der Ozotypie kommen zwei getrennte Operationen in Betracht:

1. Die Herstellung eines gebräunten Lichtbildes (Chromichromat) auf einer mit Kaliumbichromat und Manganosulfat getränkten und getrockneten Papierfläche.

2. Die Umwandlung dieses braunen Chrombildes in ein Pigmentbild durch Anpressen an eine Pigmentgelatineschicht bei Verwendung besonderer Imprägnierungsflüssigkeiten (Pigmentierungsprozeß).

Die photochemische Zersetzung des Gemisches von Kaliumbichromat und Manganosulfat (oder Manganchlorür) vollzieht sich bei Gegenwart organischer Substanzen (z. B. Papier, schneller mit Gelatine, Fischleim usw.) folgendermaßen in schematischer Darstellung:

1. $$\text{im Lichte } \underset{\text{Kalium-bichromat}}{K_2Cr_2O_7} = \underset{\text{Kalium-monochromat}}{K_2CrO_4} + \underset{\text{Chromi-chromat}}{CrO_2} + \underset{\text{Sauer-stoff}}{O}.$$

Der abgespaltene Sauerstoff oxydiert die organische Substanz.

2. Das im Lichte entstandene Kaliummonochromat gibt mit Manganosulfat einen schwarzbraunen Niederschlag von Manganchromat:

$$K_2CrO_4 + MnSO_4 = MnCrO_4 + K_2SO_4.$$

Im gebräunten Bilde findet sich demnach braunes Chromichromat neben Manganchromat. Die Kopien auf manganhaltigen Chrompapieren erscheinen somit dunkler und enthalten größere Mengen eines Chromniederschlages, als Kopien mit reinen Chromaten. Allerdings zersetzt sich das Manganchromat rasch in schwachen Säuren oder Alkalien, ja sogar mit Wasser nach längerer Zeit; es gibt

---

1) Kupfer-, Nickel-, Kobalt-, Quecksilberchromat usw.

Chromsäure ab und hinterläßt Manganoxyd. Solche Kopien vertragen also kein allzu langes Waschen[1]).

Im nachstehenden folgen wir zunächst den Originalvorschriften Manlys, welche die von ihm gegründete „Ozotype Company“ in London 1903 herausgab und der von dem Vertreter dieser Gesellschaft in Deutschland (Verlag des „Apollo“ in Dresden) herausgegebenen deutschen Instruktion zur Herstellung von Ozotypien zugrunde lag; dann Hübls früher zitierter Monographie, welche namentlich eine Beschreibung der von der Ozotype Comp. geheim gehaltenen Chromsensibilisierungslösung enthält.

Die mitgeteilten Arbeitsvorschriften haben sich auch bei den Versuchen an der k. k. Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt in Wien bewährt, obschon hier das Verfahren kaum mehr ausgeübt wird.

II. Wahl des Papiers und seine Nachleimung.

Zum Gelingen des Prozesses sind gut geleimte Papiere erforderlich; solche Papiere kommen in den Handel. Schwächer geleimte Papiere müssen mit Gelatine, Stärke oder Fischleim nachgeleimt werden.

A. Nachleimung mit Gelatine.

Glattes photographisches Rohpapier wird mit einer 2proz. Gelatinelösung nachgeleimt. Bei rauhen, wie insbesondere bei saugenden Papieren ist die Leimung zwei- bis dreimal vorzunehmen, wobei das Papier nach jedesmaliger Leimung trocknen gelassen werden muß (Keßler, Eders Jahrb. 1901, S. 238).

B. Mit Stärkekleister.

10 g lösliche Stärke werden mit 20 ccm Wasser in einer Reibschale verrieben und in 80 ccm siedendes Wasser unter fortwährendem Rühren eingetragen. Nach dem Aufkochen wird die Flüssigkeit durch dichte Leinwand filtriert und mit 50 Tropfen Formalin (käufliche Formaldehydlösung) und $^1/_2$ g Alaun versetzt. In dieser Weise erhält man eine fast klare, dünne Flüssigkeit, die gut haltbar ist und auf dem Papier zu einer in Wasser unlöslichen Schicht eintrocknet.

Das zu präparierende Papier wird auf einem Brett mit Heftnägeln befestigt und die Stärkelösung mittels eines Schwammes oder

1) Diese Bildung von Manganchromat bei der Ozotypie erörterten Haddon (Phot. Wochenblatt 1901. S. 45), Hauberisser (Phot. Rundschau 1901, S. 200) und Hübl (Die Ozotypie, 1903).

Pinsels so satt aufgetragen, daß die ganze Fläche gleichmäßig feucht erscheint. Dann läßt man das Papier freihängend trocknen. Das präparierte Papier soll mit der Zunge befeuchtet einige Sekunden unverändert naß bleiben; sinkt die Feuchtigkeit rascher ein, so überzieht man es nochmals mit der Stärkelösung.

Papiere mit sehr glatter Oberfläche lassen sich auch mit der dünnflüssigen Stärkelösung nicht leicht ganz gleichmäßig präparieren. Das gelingt aber anstandslos, wenn man die Lösung mit der gleichen Menge Wasser verdünnt und das Papier entweder einige Minuten auf der Oberfläche dieser Flüssigkeit schwimmen läßt oder wohl auch ganz in dieselbe eintaucht[1]).

Für das Grundieren von Zeichen- und Aquarellpapieren empfiehlt die Ozotype Comp. einen dünnen Mehlkleister, den man durch Kochen von 20 g weißen Mehls mit 300 ccm Wasser in 1 g Alaun — in ähnlicher Weise wie früher angegeben — herstellt. Die Flüssigkeit ist in noch warmem Zustande ein- oder zweimal aufzutragen.

C. Mit Fischleim.

1 Teil von Lepages Fischleim, aufgelöst in 9 Teilen Wasser. Diese Leimlösung ist auf das ausgespannte Papier mittels weicher Bürsten aufzutragen und durch kreuzweises Überstreichen auszugleichen, wonach das Papier getrocknet wird. Stark saugende Papiere müssen zweimal geleimt werden (Blackmore, Brit. Journ. Phot. 1900, S. 777). Später empfahl Manly (The Amateur Photographer 1902, S. 520), dem Chromierungsbade etwas Fischleim zuzusetzen, um dadurch das separate Leimen des Papieres entbehrlich zu machen.

III. Das Sensibilisieren des Papiers.

Die Sensibilisierungsflüssigkeit besteht aus einer Lösung von 5 bis 6 g Kaliumbichromat und etwa ebensoviel schwefsaurem Mangan (Manganosulfat) in 100 ccm Wasser. Die mit dieser Flüssigkeit überzogenen Papiere müssen aber — vorausgesetzt, daß das Mangansalz keine freie Schwefelsäure enthält — gleich verwendet werden, weil sie schon nach einigen Stunden eine bräunliche Färbung annehmen und sich dann nicht mehr rein weiß waschen lassen. Durch Zusatz von sauren Salzen und Säuren erhält man Lösungen, welche besser haltbare Papiere liefern.

---

1) Von Max Lusche in Hof i. B. wurde eine für die Sensibilisierung vorbereitete gut verwendbare Papiersorte mit sehr glatter Oberfläche unter dem Namen „Ozopapier“ in den Handel gebracht.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Eine brauchbare Sensibilisierung[1]) erhält man nach folgender Vorschrift Hübls:

6 g Kaliumbichromat
3 „ schwefelsaures Mangan (krist.)
2 „ Alaun
3 „ Borsäure
} gelöst in 100 ccm Wasser.

Es muß jedoch bemerkt werden, daß die einfache Kaliumbichromat-Manganlösung fast die gleichen Resultate gibt, wenn man nur frisch sensibilisiertes Papier benutzt, was bei Selbstherstellung desselben keinem Anstande unterliegt. Es ist empfehlenswert, der Sensibilisierung vor dem Gebrauche pro ccm 1 bis 2 Tropfen Gummi- oder Fischleimlösung (1 : 3) zuzusetzen. Da die Chromatlösung, daher auch das mit derselben überzogene Papier, in noch nassem Zustande kaum lichtempfindlich ist, so kann das Sensibilisieren des Papiers anstandslos bei gedämpftem Tageslicht vorgenommen werden. Das Trocknen muß aber unbedingt in einem dunklen Raum erfolgen.

Das Auftragen der Sensibilisierungslösung geschieht nach den Vorschriften der Ozotype Comp. folgendermaßen:

Man nimmt ein Stück Flanell von ungefähr 30 cm im Quadrat und so viel Watte, als man bequem mit der Hand fassen kann, schlägt das Flanell um die Watte herum, so daß ein Ballen zum Reiben entsteht, und steckt die Ecken des Flanells mit einer Sicherheitsnadel fest; dies ist dann der Ballen, der zum Auftragen der Sensibilisierungslösung dient. In eine Mensur gießt man 8 g der Sensibilisierungslösung. Dann taucht man den Glasstab in die Fischleimlösung, hebt mit demselben so viel Leim heraus, als an dem Stabe haftet, taucht den letzteren in die in der Mensur befindliche Sensibilisierungslösung und rührt um. Man gieße den Inhalt der Mensur auf die Mitte des Papiers und breite, ohne Zeit zu verlieren, die Lösung auf der ganzen Papierfläche aus, bis dieselbe ganz bedeckt ist. Hierauf wird das Papier mit immer leichter werdenden senkrechten und wagerechten Strichen gleichmäßig überzogen. Sollten indessen Streifen zurückbleiben, so warte man einige Sekunden und gehe dann mit einem Bausch trocknen Musselins über die Streifen hinweg. Auf diese Weise erhält man einen schönen, gleichmäßigen Überzug. Man hängt das präparierte Papier in einem trocknen, gegen Tageslicht geschützten Raume auf einer Leine auf. Das Papier ist etwa ¼ bis ½ Stunde trocken.

IV. Das Kopieren.

Die chromierten Papiere sind in der Dunkelkammer bei hellgelbem Licht in den Kopierrahmen einzulegen.

Die Ozotypie läßt sich leichter ausführen, wenn die Ränder des Negativs mit schwarzem Papier oder Stanniol eingefaßt sind. Kopiert

1) Die Sensibilisierung der Ozotype Comp. besteht aus Kaliumbichromat, Mangansulfat, Borsäure und schwefelsaurer Magnesia. Dem letzgenannten Salz dürfte kaum irgendeine Bedeutung zuzuschreiben sein. Die von Max Lusche als „Ozo-Sensitierung“ in den Handel gebrachte Lösung besteht aus Kaliumbichromat und Fischleim.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

wird, bis die Details in den Lichtern gut sichtbar sind (etwa 3 Min. in Tageslicht). Dann wird in einer Tasse mit Wasser kurze Zeit in etwa dreimal gewechseltem Wasser ausgewässert (kann bei Tageslicht geschehen); im Sommer etwa 10 Min., in kälterem Wasser im Winter etwa 15 bis 25 Min.; zu langes Wässern ist schädlich. Die Bildränder sollen weiß erscheinen.

Danach wird die Kopie mit Löschpapier abgedrückt und getrocknet. Diese Kopien sind im Dunkeln lange haltbar.

V. Umwandlung der Kopie in ein Pigmentbild.

Nun handelt es sich darum, das Chrombild in ein Pigmentbild umzuwandeln. Dies geschieht, indem man die Kopie und ein gleichgroßes Stück Pigmentpapier unterhalb der Oberfläche eines Bades zusammenlegt, welches aus einer Säure und einem Reduktionsmittel besteht. Die zur Verwendung kommenden Säuren sind entweder Salz- bzw. Schwefelsäure in Verbindung mit schwefelsaurem Eisenoxydul (Eisenvitriol) oder Essigsäure in Verbindung mit Hydrochinon.

Die folgenden Vorschriften sind zu empfehlen:

A. Salzsäure-Eisenbad.

	Für kontrastreiche Bilder	Für normale Bilder	Für zarte detailreiche Bilder
Reine Salzsäure .	1000 ccm	1000 ccm	1000 ccm
Eisenvitriol . . .	2 „	2 „	2 „
Wasser	2,5 g	3,5 g	4,5 g.

Bei Anwendung der obigen Eisenvitriolbäder kann die Entwicklung $^1/_2$ bis 1 Stunde nach dem Aufquetschen der Kopie auf das Pigmentpapier stattfinden (nach $^1/_2$ Stunde bei großen Bildern und breiten Wirkungen, nach $^3/_4$ bis 1 Stunde bei Bildern mit feinen Einzelheiten); die Entwicklung läßt sich aber mehrere Stunden lang oder bis zum nächsten Tage verschieben, wenn man das folgende Hydrochinonbad anwendet:

B. Salzsäure-Kupferbad mit Hydrochinon.

Manlys saures Kupfer-Hydrochinonbad[1]) hat folgende Zusammensetzung:

Vorrats-Kupferlösung: Wasser 560 ccm, reine Salzsäure 28 ccm, reines Kupfersulfat 31 g. Von dieser Vorratslösung werden nun 14 bis 28 ccm in das Säurebad genommen, welches sich

1) Anfangs wendete Manly Essigsäure an, später Salzsäure (The Amateur Photographer, Sept. 1904, S. 177).

zusammensetzt aus: 1130 ccm Wasser, 0,6 g Hydrochinon und 14 bis 28 ccm Kupfer-Vorratslösung.

Für weiche Bilder kleineren Formats nach harten Negativen verwendet man nur 14 ccm, für mittlere Negative 21 ccm und für große kontrastreiche Bilder mit großen Tiefen nach weichen Negativen 28 ccm Vorratslösung.

In allen Fällen, in denen die auf dem Pigmentpapier haftende Kopie länger als 1½ Stunde nach dem Aufquetschen gelegen hat, oder vorher trocken geworden ist, muß dieselbe vor der Entwicklung ½ bis ¾ Stunde lang in kaltem Wasser geweicht werden. — Man gießt das Säurebad in eine Porzellanschale und stellt neben diese eine zweite Schale mit reinem kalten Wasser. Man lege die Kopie in das Wasser und das Pigmentpapier in das Säurebad. Nach Verlauf von 30 Sekunden nimmt man die Kopie aus dem Wasser heraus und bringt sie, Schicht nach oben, gleichfalls in das Säurebad. Hier werden die beiden Papiere unterhalb der Flüssigkeitsoberfläche zusammengelegt (die Kopie kommt zu unterst), dann zusammenhaftend herausgenommen, auf eine Zink- oder Glasplatte gelegt und mit einem Gummiquetscher leicht überfahren. Man legt dann die zusammenhaftenden Papiere zwischen Fließpapier und streicht unter gelindem Druck mit dem Handballen darüber, um die überflüssige Feuchtigkeit wegzunehmen. So läßt man sie zwischen Fließpapier liegen, bis die Kopie entwickelt wird.

VI. Die Entwicklung.

Die Entwicklung kann eine halbe Stunde nach dem Aufquetschen vorgenommen werden. Zum Zwecke des Entwickelns legt man die zusammenklebenden Papiere in Wasser von 43 bis 46° C. Nach ungefähr ½ Minute versuche man durch gleitende Bewegung mit Daumen und Zeigefinger an einer Ecke der Papiere, ob das Pigmentpapier sich leicht abheben läßt; ist dies der Fall, so ziehe man es unterhalb des Wassers ohne Unterbrechung ab. Andernfalls müssen die Papiere noch länger in heißem Wasser liegen bleiben. Die Kopie ist nun noch dick mit überschüssigem Pigment bedeckt. Diesen muß man entfernen, indem man die Kopie noch länger in heißem Wasser liegen läßt und dasselbe öfter erneuert; man kann den Prozeß aber beschleunigen, wenn man das Bild auf eine etwas größere Zink- oder Glasplatte legt und es mittels eines Bechers mit warmem Wasser angießt. Nach beendeter Entwick-

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

lung kann das Bild in das Alaunbad gelegt werden; es ist indessen besser, es vorher zu trocknen, da es in trocknem Zustand möglicherweise noch örtlicher Entwicklung bedarf.

VII. Das Alaunbad.

Das Alaunbad, das den Zweck hat, die Schicht zu härten, ist nicht für alle Pigmente unbedingt nötig, wohl aber für die blauen und grünen Farben, sowie beim Arbeiten bei warmem Wetter. Es hat folgende Zusammensetzung: Wasser 1000 ccm, gepulverter Alaun 50 g, oder man badet während 10 Minuten in einem Härtebad aus 560 ccm Wasser, 31 g Alaun, 1,7 ccm Salzsäure, 0,6 g Hydrochinon. Darauf folgt Waschen in kaltem Wasser.

Die Manlysche Ozotypie wurde um das Jahr 1900 von einer eigenen Ozotype-Gesellschaft vertrieben und die Anwendung durch Verkauf besonders geeigneter Materialien (Papiere usw.) erleichtert. Trotzdem das Verfahren sehr hübsch ist, fand es niemals Verbreitung in der Praxis und Manly selbst propagierte später mehr sein Ozobromverfahren.

VIII. Gummi-Ozotypie.

Manly sowie Foxlee u. a. versuchten die Ozotypie für das Gummidruckverfahren nutzbar zu machen[1]). Das Sensibilisieren des Papiers geschieht in derselben Weise wie bei der gewöhnlichen Ozotypie. Man verwendet gute Zeichenpapiere und leimt entweder mit der Spezialgelatinelösung, welche die Ozotypie-Gesellschaft in den Handel bringt, oder auch mit 10 proz. Gummiarabikumlösung, der 15 ccm einer 10 proz. Chromatalaunlösung zugegeben sind. Bei Verwendung von rauhen Papieren kann die Leimung fortfallen, ist aber zur Erzielung feiner Details empfehlenswert. Der Sensibilisierungslösung setzt man zweckmäßig einige Tropfen Gummilösung zu. Das Kopieren soll reichlich lange dauern und so lange währen, bis die Details in den höchsten Lichtern sichtbar geworden sind. Gewaschen wird wie im gewöhnlichen Verfahren. Zum Pigmentieren kommt eine 50 proz. Gummiarabikumlösung zur Verwendung, die mit den Farben vermengt wird.

Alle im Gummidruck zur Verwendung kommenden Farben sind geeignet, mit Ausnahme von gebrannter Umbra, welche unsicher in

---

1) Manly, The Amateur Photographer 1904, S. 177; Phot. Chronik 1904, S. 642. — Foxlee, Phot. News 1900, S. 814; Phot. Chronik 1903, S. 170; Eders Jahrb. 1903, S. 555 und 560.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

ihrer Wirkung ist. Wie beim Gummidruck sind auch hier die schwarzen Farben die besten und für sehr feine Bilder sollten nur diese benutzt werden. Die nächstbesten sind der Reihe nach die folgenden Farben: Gebrannte Siena, Venetianischrot, Türkischrot, Indigo usw., welche alle in Pulverform benutzt werden können. Es wird empfohlen, für die braunen Farben nur die besten Tubenfarben zu verwenden.

Das Farbenpulver sollte zuerst mit einigen Tropfen Gummilösung auf einem Stück Mattglas oder Marmor gemischt und dann mit einem Farbenreiber aus Glas verrieben werden. In manchen Fällen empfiehlt es sich, einige Tropfen Glyzerin zuzusetzen.

Der Pigment-Gummimischung wird nun Säure-Kupfer-Hydrochinonlösung zugesetzt.

Das Säure-Farbgemisch setzt man zusammen aus der Vorratslösung: Wasser 300 ccm, reine Schwefelsäure 3 ccm, Kupfersulfat 2 g, von welcher 15 ccm mit 0,3 g Hydrochinon versetzt werden. 4,5 ccm dieser Hydrochinonlösung werden dann mit 15 ccm der Gummi-Farblösung gut zusammengerieben. Das Ausbreiten der Mischung geschieht mit Hilfe eines flachen Schweinshaarpinsels, das gleichmäßige Verteilen mit einem weicheren Pinsel derselben Art oder auch mit einem Dachshaarpinsel. Die Gummischicht muß mindestens eine halbe Stunde lang nach dem Auftragen feucht gehalten werden, da die chemische Wirkung, welche das Bild erzeugt, naturgemäß nur in dem feuchten Blatte vor sich geht. Zu diesem Zweck kann man die Kopie in einen geschlossenen Schrank hängen, in dem sich eine Schale mit Wasser befindet, oder man kann den Druck in eine luftdicht verschlossene Weißblechschachtel legen. Nach ½ bis 1 Stunde wird die Kopie dann an der Luft getrocknet. Die Entwicklung wird in der Weise begonnen, daß man den pigmentierten Druck zunächst in Wasser von 16 bis 21° C, Schicht nach unten, schwimmen läßt und sobald die höchsten Lichter schwach sichtbar zu werden beginnen, die Entwicklung mit dem Pinsel oder mit Hilfe der Brause zu Ende führt. Wenn die Gummischicht zu weich sein sollte und abzufließen droht, kann man die Kopie 10 Sekunden lang, Schicht nach oben, in folgendes Härtebad legen: Wasser 500 ccm, Eisenchlorid 5 g, Alkohol 7 ccm. Filtrieren durch zwei Lagen starken Fließpapiers entfernt das milchige Aussehen dieser Lösung. Nach Eintauchen der Kopie in diese Lösung, welche stets für den Prozeß der Entwicklung bereit gehalten werden sollte, wird der Druck einige Minuten in kaltem Wasser gewaschen,

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

worauf die Entwicklung fortgesetzt wird. Er ist durch die Behandlung im Härtebade genügend widerstandsfähig geworden, um die Einwirkung von Pinsel oder Brause ohne Gefahr ertragen zu können.

Das Ozotype-Gummiverfahren liefert gegenüber dem gewöhnlichen Gummidruck minderwertige Resultate und wird in der Praxis nicht ausgeführt.

DREIUNDDREISSIGSTES KAPITEL.

FARMERS GERBUNGSBILDER AUF SILBER UND BICHROMATGELATINE. — SILBERPIGMENTVERFAHREN.

Im Jahre 1893 machte A. Farmer[1]) die interessante Beobachtung, daß ein gewöhnliches fixiertes Silbergelatinebild (wie man es auf Bromsilbergelatinepapier beim gewöhnlichen photographischen Prozeß erhält) beim Baden in einer Bichromatlösung an den Silberstellen das Bichromat zu Chromoxyd resp. Chromhydroxyd reduziert, ähnlich wie dies sonst das Licht tut, und daß an den silberhaltigen Stellen die Gelatine gegerbt wird.

In starker, etwa 20 proz. Kalium- oder Ammoniumbichromatlösung geht diese Reaktion fast augenblicklich vor sich. Die gegerbten Bilder lassen sich ähnlich wie Pigmentbilder entwickeln oder zu Quellreliefs verarbeiten oder mit fetter Farbe nach Art der Photolithographiepapiere einfärben.

Durch diese Entdeckung Farmers wurde der Photographie ein neuer Weg eröffnet, weil man mit weit kürzeren Belichtungszeiten (wie sie zur Erzielung entwicklungsfähiger Bromsilbergelatinebilder genügen) auf indirektem Wege Gerbungen von Gelatine mittels der Chromreaktion vornehmen konnte, als dies bisher möglich war[2]).

---

1) Eders Jahrb. 1894, S. 67; 1905, S. 419. Phot. Korresp. 1903, S. 53.

2) Allerdings erfolgen auch beim Entwickeln von gewöhnlichen Bromsilbergelatinepapieren mit alkalischer Pyrogallollösung Gerbungen an den Stellen des Silberbildes, indem die Gelatine dort unlöslich wird, wo das im Zusammenhange mit der Reduktion des belichteten Bromsilbers oxydierte Pyrogallol gerbend wirkt. Diese Stellen bleiben unlöslich, während die nicht belichteten Stellen zu einem Relief anquellen. Diese Beobachtung machte Warnerke im Jahre 1881 (Phot. Mitt. Bd. 18, S. 65, 98 und 235) und gründete hierauf ein Übertragungs- und Entwicklungsverfahren solcher Bromsilberbilder mit warmem Wasser (analog dem Pigmentdruck). Diese Bildübertragung konnte auf Papier oder Glas erfolgen. Später

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Farmer faßte die Gerbung von Silberbildern mit Kaliumbichromat als katalytische Wirkung des feinverteilten metallischen Silbers auf Kaliumbichromat unter Bildung von Chromoxyd auf, welch letzteres an den Bildstellen die Gelatine gerbt. Diese Erklärung ist aber nicht ganz zutreffend, weil das metallische Silber großenteils bei dieser Reaktion chemisch verändert wird, indem sowohl Chromsäure als Kaliumbichromat das metallische Silber in Silberchromat unter Ausscheidung von Chromoxyd reduzieren. Für die Reaktion von Chromsäure auf Silber gilt folgendes Schema:

$$\underset{\text{Silber}}{6\,Ag} + \underset{\text{Chromsäure}}{5\,CrO_3} + \underset{\text{Wasser}}{3\,H_2O} = \underset{\text{Silberchromat}}{3\,Ag_2CrO_4} + \underset{\text{Chromhydroxyd}}{Cr_2(OH)_6}$$

Diese Gleichung ist jedoch nur ein allgemeines Schema des Reaktionsverlaufes. Bei Gegenwart von Kaliumbichromat erfolgt die Reaktion auf metallisches Silber nach der Gleichung:

$$\underset{\text{Silber}}{6\,Ag} + \underset{\text{Kaliumbichromat}}{5\,K_2Cr_2O_7} + \underset{\text{Wasser}}{3\,H_2O} = \underset{\text{Silberchromat}}{3\,Ag_2CrO_4} + \underset{\text{Chromhydroxyd}}{Cr_2(OH)_6} + \underset{\text{Kaliummonochromat.}}{5\,K_2CrO_4}$$

In allen diesen Fällen wird das metallische Silber hierbei angegriffen und die Chromsäure in ein Gelatinegerbungsmittel (Chromihydroxyd) umgesetzt, welches bei Gegenwart von überschüssiger Chromsäure in Chromichromat (s. S. 5) übergeht. Diese Erwägung gilt für alle ähnliche Gerbungsprozesse, auch mit Ferrizyaniden oder Kupferchlorid und Chromaten, wie sie beim Bromöldruck, Ozobromverfahren usw. angewendet werden.

Hierbei bleibt es sich ziemlich gleich, ob das Chrombad auf das Silberbild vor oder nach dem Fixieren einwirkt.

Das Silberbild verschwindet in diesen Chromsäurebädern fast gänzlich [1]).

(im Jahre 1898 [Eders Jahrb. 1899, S. 587]) gründete Warnerke auf diesen Prozeß ein heliographisches Verfahren, indem er Papier zuerst mit einer Gelatineschicht, dann mit doppelten Lagen einer Chlorsilbergelatine (für Hervorrufungsprozeß) überzog, mit einem Raster vorkopierte, dann ein Halbtonnegativ kopierte, mit Pyrogallol und Ammoniak entwickelte und ohne zu fixieren auf eine Kupferplatte preßte; mit warmem Wasser wurde (ähnlich wie ein Pigmentbild) entwickelt und mit vier Eisenchloridbädern geätzt. Warnerkes Verfahren ist aber unsicher und praktisch undurchführbar, weil die so bewirkte indirekte Gerbung der Gelatine an den Stellen der Lichtwirkung nicht kräftigt und nicht präzise eintritt.

1) Das fixierte Silberbild auf entwickelten Bromsilbergelatineschichten besteht nicht aus reinem metallischem Silber, sondern diesen sind kleine Mengen von Silbersubbromid, eventuell sind Spuren von Schwefelsilber (nach dem Fixieren mit Thiosulfat) und Reste eines Farbstoffbildes (z. B. nach dem Entwickeln mit Pyrogallolsoda) beigemischt. Diese Nebenbestandteile bleiben nach dem Ausbleichen mit Chromsäure, Ferrizyaniden, Kupferchlorid usw. und dem Ausfixieren als Bildspuren oder Bildreste übrig, und zwar in etwas deutlicherem Grade, wenn das Bromsilberbild vor dem Bleichen ausfixiert war, als wenn es nicht fixiert wurde. Diese Erscheinung tritt bei allen Bleichprozessen, beim Ozobromverfahren, dem Bromöldruck usw. auf.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Am 6. November 1902 erhielten Riebensahm & Posseldt in Berlin ein Deutsches Reichspatent auf ein Verfahren zur Herstellung von Silberpigmentbildern. Eine mit Pigment versetzte Gelatinesilberemulsionsschicht wird nach Belichtung, Entwicklung und Fixierung in Kaliumbichromatlösung gebadet, so daß die Gelatine im Sinne der Farmerschen Reaktion an den silberhaltigen Stellen gegerbt wird. Darauf entwickelt man mit warmem Wasser, wie beim Pigmentverfahren. (Phot. Chronik 1904, S. 548.)

Der Patentanspruch für das Verfahren von Riebensahm & Posseld über Herstellung von Silberpigmentbildern (D. R. P. Nr. 153 439 vom 6. Nov. 1902) lautet: Verfahren zur Herstellung von Pigmentbildern, dadurch gekennzeichnet, daß man ein in einer mit Farbstoff versetzten Halogensilbergelatineemulsionsschicht erzeugtes Silberbild nachträglich mit einer Lösung von doppeltchromsaurem Kali behandelt, um durch die Einwirkung des metallischen Silbers auf die Chromatgelatine in bekannter Weise an den Bildstellen eine der Menge des ausgeschiedenen Silbers entsprechende Menge Gelatine für warmes Wasser unlöslich zu machen, worauf dann die Entwicklung wie bei dem Pigmentverfahren erfolgt.

Diese Reaktion der Bichromate auf metallisches Silber in einem Medium von Gelatine führte auch Gustav Koppmann zur Herstellung des Bromsilberpigmentpapiers, welche der Neuen Photographischen Gesellschaft in Berlin unter Nummer 196 769 (vom 27. Februar 1907) unter dem Titel „Verfahren zur Herstellung von Pigmentbildern aus in einer halogensilberhaltigen Gelatinepigmentschicht erzeugten Silberbildern durch Behandeln mit Bichromat und Entwickeln mit warmem Wasser, dadurch gekennzeichnet, daß die Bildschicht vor dem behufs Entwickelns mit warmem Wasser erfolgenden Übertragen getrocknet wird“, patentiert wurde.

Die leitende Grundidee dieser Verfahren besteht darin, einem chromierten Gelatinepigmentpapier durch Beimengung von Bromsilbergelatineemulsion die enorm hohe Empfindlichkeit einer Bromsilbergelatineschicht mit Hervorrufung zu erteilen, wobei das entwickelte Silberbild beim Behandeln mit Kaliumbichromat die Gerbungskerne für die beigemengte Pigmentgelatine abgibt, welche sich nachher mit warmem Wasser entwickeln und nach Art des Pigmentübertragungsprozesses auf andere Unterlagen übertragen läßt. Dadurch war es möglich, Kopien oder Vergrößerungen im Pigmentverfahren bei sehr kurzen Belichtungszeiten, z. B. von einigen Sekunden, herzustellen.

Anstatt der direkten Gerbung der Chromatgelatine durch direkte Lichtwirkung trat beim Silberpigmentverfahren

primär: Reduktion des belichteten Bromsilbers durch Entwicklerflüssigkeiten zu metallischem Silber ein, und

sekundär: Reduktion des beigemischten Bichromates durch das metallische Silber zu Chromoxyd beziehungsweise Chromichromat, dann

tertiär: Gerbung der Gelatine durch dieses so entstandene Chromichromat, wobei die unlöslich gewordene Gelatine das inkorporierte Pigment (nach dem Auswaschen der unbelichteten Gelatinestellen in warmem Wasser) festhält.

Die Neue Photographische Gesellschaft in Berlin erzeugte Bromsilbergelatinepapier nach Koppmanns Verfahren fabrikmäßig, während es in England von der Rotary Photographic Co. als „Carbograph paper“ in den Handel gebracht wurde[1]).

Die Resultate dieses Verfahrens sind ganz vorzüglich und es ist bedauerlich, daß die Neue Photographische Gesellschaft in Berlin später (1913) die Fabrikation dieses Papiers wegen geringer Rentabilität einstellte.

In Anbetracht des großen Interesses, auf welches das Bromsilberpigmentverfahren Anspruch hat, geben wir eine genaue Gebrauchsanweisung nach Eders Rezepte und Tabellen, 1912, 8. Auflage, S. 112).

Direkte Pigmentvergrößerung auf Bromsilberpigmentpapier (nach Koppmann).

Die Kopierung bezw. Vergrößerung erfolgt wie bei einer Bromsilbervergrößerung mit Hilfe eines Projektions- oder Tageslichtapparates, nur verwendet man an Stelle des Bromsilberpapiers ein „Bromsilberpigment“-Papier der Neuen Photogr. Gesellschaft in den verschiedenen Farben. Die Belichtungszeit kommt derjenigen eines mittelempfindlichen Bromsilberpapiers gleich. Nach dem Belichten erfolgt die Entwicklung mit einem Eisenentwickler nach folgender Zusammensetzung[2]):

Lösung I:	Wasser, heißes	1000 ccm
	Oxalsaures Kali	300 g
Lösung II:	Wasser	250 ccm
	Eisenvitriol	80 g
	Zitronensäure	5 „

Unmittelbar vor dem Gebrauch mischt man 5 Teile Lösung I mit 1 Teil Lösung II und fügt zu je 100 ccm dieser Mischung 5 Tropfen einer 10 proz. Bromkaliumlösung.

Da das Papier infolge des Pigmentzusatzes dunkel gefärbt ist, kann man das Erscheinen des Silberbildes beim Entwickeln nicht gut kontrollieren, man entwickelt daher nach der Zeit. Nachdem das Bild (etwa 5 bis 7 Minuten) entwickelt ist, wird es kurz abgespült und in ein Klärbad aus 10 ccm Eisessig und 1000 ccm Wasser ge-

---

1) Siehe hierüber samt ausführlicher Gebrauchsanweisung in Photo Notes and the bromide monthly Nr. 72, S. 226.

2) Andere Entwickler sind ungeeignet und geben zu Fehlresultaten Veranlassung.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

bracht (1 Minute) und in reinem Wasser abgespült. Dann gelangt das Bild in ein Bichromatbad nachstehender Zusammensetzung:

Wasser	1000 ccm
Kaliumbichromat	40 g
Kalialaunlösung, 10 proz.	20 ccm.

Es wird hierin etwa 3 Minuten lang gebadet, dann gut gewaschen.

Die nun folgenden Arbeiten können bei künstlichem resp. gedämpftem Tageslicht vorgenommen werden.

Das chromierte und gewaschene Bild wird auf ein Stück gut eingeweichtes einfaches Übertragpapier aufgequetscht, 10 bis 15 Minuten zwischen Fließpapier unter leichtem Druck liegen gelassen und in warmem Wasser von 35° bis 40° C. wie ein Pigmentbild entwickelt. Dann wird in kaltem Wasser nachgespült, in einer einprozentigen Alaunlösung gehärtet, wieder etwas gewaschen und in einem neutralen Fixierbade 1 : 10 etwa 5 bis 10 Minuten fixiert. Wünscht man das in der Pigmentschicht enthaltene metallische, schwarze Silber zu entfernen, so legt man das Bild in einen Abschwächer. Das Bild wird dadurch heller und die Farbe des Pigments tritt besser zutage. Auf die Haltbarkeit hat das Vorhandensein des metallischen Silbers keinen Einfluß.

Um bei diesem Verfahren seitenrichtige Bilder zu erhalten, ist es notwendig, das Negativ verkehrt in den Apparat zu legen; außerdem empfiehlt es sich, dasselbe mit einem Sicherheitsrande zu versehen.

Später machte sich die Neue Photographische Gesellschaft[1]) für ihr Bromsilberpigmentverfahren das Manlysche Ozobromverfahren (s. dieses) zunutze, bei welchem als stärker gerbende Bäder für die entwickelten Bromsilberbilder Gemische von Kaliumbichromat mit rotem Blutlaugensalz (Ferrizyankalium) angewendet wurden (vgl. Eders Jahrb. 1908, S. 538; 1909, S. 410 und 411; 1910, S. 541).

---

1) Die Neue Photographische Gesellschaft, Akt.-Ges. in Berlin-Steglitz, erhielt in Kl. 57, Gruppe 14, ein D. R. P. Nr. 207 319 vom 20. April 1907 auf ein Verfahren zum Umwandeln photographischer Silberbilder in Pigmentbilder durch Aufbringen einer flüssigen, durch Bichromat, Ferrizyankalium und Bromkalium unter Mitwirkung des Silberbildes umzuwandelnden Pigmentgelatineschicht, dadurch gekennzeichnet, daß man die Pigmentgelatine erst nach dem Auftrocknen mit der Umwandlungsflüssigkeit tränkt und alsdann entwickelt. (Eders Jahrb. 1910, S. 541.)

Ein D. R. P. Nr. 196 962 erhielt die Neue Photographische Gesellschaft, Akt.-Ges. in Berlin-Steglitz, auf ein Verfahren zur Herstellung von Pigmentbildern. Patentanspruch: Ausführungsform des durch Patent Nr. 153 459 geschützten Verfahrens zur Herstellung von Pigmentbildern, gekennzeichnet durch den Zusatz eines Härtungsmittels für Gelatine, wie Aluminiumchlorid zur Bichromatlösung. Ergänzung zur Patentschrift Nr. 148 232, Klasse 9: Der Anspruch 2 ist durch rechtskräftige Entscheidung des Kaiserlichen Patentamtes vom 7. und 12. November 1907 für nichtig erklärt. (Eders Jahrbuch 1908, S. 538).

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Pigmentsilbervergrößerungsverfahren. Bezüglich des neuartigen, auf Manlys Erfindung (Ozobromdruck) basierenden Pigmentverfahrens — direkte Pigmentvergrößerungen, System N. P. G. (ausgearbeitet von der Käuferin des Manlyschen Patentes, der Neuen Photographischen Gesellschaft in Berlin) — sei erwähnt, daß man sich zur Ausübung desselben des gemischten Bromsilbergelatinepigmentpapiers der N. Phot. Ges. bedienen muß. Dasselbe wird daher im wesentlichen ebenso belichtet und entwickelt, wie das gewöhnliche Bromsilberpapier, und anderseits ebenso chromiert und in warmem Wasser entwickelt, wie das Pigmentpapier. Durch das Entwickeln in einem Eisenentwickler wird in dem Bromsilberpigmentpapier ein Silberbild erzeugt, und dieses Silberbild ruft beim Baden des Papiers in einem Gemisch von Ferrizyankalium, Bromkalium und Bichromatlösung eine Zersetzung der letzteren hervor, und die dadurch entstehenden Produkte wirken, nach Maßgabe der jeweils vorhandenen Silbermenge, gerbend auf die Pigmentgelatine, in welcher das Silberbild eingebettet liegt. Das so veränderte Bromsilberpigmentpapier wird in der bekannten Weise auf ein Übertragpapier aufgequetscht und in warmem Wasser entwickelt, wobei die unveränderte Gelatine und mit ihr der beigemengte Farbstoff abschwimmt, während die gegerbte Schicht zurückbleibt, so daß man tatsächlich ein positives Pigmentbild erhält.

Das Verfahren wurde von Hans Schmidt mit gutem Erfolg der k. k. Photographischen Gesellschaft in Wien vorgeführt (Phot. Korresp. 1907, S. 173). Es verdient volle Beachtung, weil es ein sicherer Weg ist, Vergrößerungen mittels des erwähnten eigenartigen Pigmentverfahrens bei relativ sehr kurzer Belichtungszeit zu erhalten, wobei echte Pigmentbilder entstehen. (Eders Jahrb. 1907, S. 517.)

Pigmentprozeß unter Verwendung einer Kaseinfarbstoffmischung. Gustav Koppmann arbeitete unter dem Titel „Pigmentgravüre“ ein Verfahren aus, welches ebenso wie der Bromsilberpigmentdruck der Neuen Photographischen Gesellschaft in Berlin auf der Verwendung eines Bromsilberbildes als Grundlage in der Umwandlung dieses Bildes in ein Pigmentbild beruht. Um Glanzlosigkeit des Bildes und Entwicklung desselben in kaltem Wasser zu ermöglichen, löst der Erfinder Kasein in etwas Alkali, reibt Farben hinein, bestreicht ein Bromsilberbild, trocknet und behandelt in der üblichen Weise mit Kaliumbichromat, Ferrizyankalium und Bromkalium, wobei die Partien über den Silberbildstellen unlöslich werden. Entwickelt wird mit kaltem Wasser, das schwach alkalisch gemacht wird (Phot. Industrie 1908, S. 1268; Eders Jahrb. 1909, S. 410).

In Kl. 57, Gruppe 14, wurde ein D. R. P. Nr. 202 108 vom 15. Mai 1907 der Bildern erteilt, welche aus Metallen oder deren Verbindungen bestehen, die Neuen Photographischen Gesellschaft, Akt.-Ges. in Berlin-Steglitz, auf ein Verfahren zur Herstellung von Pigmentbildern aus photographischen direkt oder indirekt eine Reduktion von solchen Metallsalzen bewirken, deren Reduktionsprodukte den kolloiden Träger des Pigments in eine in warmem Wasser unlösliche Verbindung überführen. Dieses Verfahren besteht darin, daß als Pigmentmasse eine Mischung von Kasein allein mit Pigmenten oder eine solche in Verbindung mit anderen Kolloiden bei Gegenwart der betreffenden Metallsalze, insbesondere Ferrizyankalium und Bichromat, auf die primären Bilder aufgetragen wird, worauf die Entwicklung des Pigmentbildes mit warmem Wasser erfolgt (Phot. Chronik 1909, S. 139; Eders Jahrb. 1909, S. 411).

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

VIERUNDDREISSIGSTES KAPITEL.

DAS OZOBROMVERFAHREN UND DER CARBROPROZESS.

Im Jahre 1902 machte G. Koppmann in Firma Riebensahm u. Posseldt die Erfindung, daß „eine mit Pigment versetzte Gelatine-Bromsilber-Emulsion nach der Belichtung und Entwicklung und Fixierung in Kaliumbichromat gebadet", an den Bildstellen gegerbt wird, so daß es wie ein gewöhnliches Pigmentbild in warmem Wasser entwickelt werden kann (D. R. Patent vom 6. Nov. 1902); aber es ist nicht Emulsionierung von Pigment und Silber für diese Reaktion erforderlich, sondern es genügt Aneinanderpressen von Pigment-Silberpapier bei Gegenwart geeigneter Chrombäder, was Manly später fand, dessen Verfahren leichter und vielseitiger auszuführen ist und zum sog. Carbodruck führte (s. S. 250 usf.).

I. Manlys Ozobromverfahren.

Thomas Manly erfand (1905) ein Kopierverfahren, bei welchem ein Bromsilberbild durch Kontaktwirkung auf dem Wege einer chemischen Reaktion in ein Pigmentbild umgewandelt wird; dieser vom Erfinder „Ozobromverfahren" benannte Prozeß[1]) beruht auf der Reaktion der auf die Chromatgelatine gerbend wirkenden Nebenprodukte, welche bei der Bleichung des Silberbildes in rotem Blutlaugensalz entstehen. Diese Reaktion kann man sich in zwei Phasen verlaufend vorstellen.

1. Metallisches Silber bildet mit rotem Blutlaugensalz (Ferrizyankalium) nach der Ederschen Reaktionsgleichung[2]):

1) Der Name „Ozobrom" wurde von Manly ziemlich unzutreffend gewählt, da der Prozeß in seinen wesentlichen Vorgängen und Ausführungsarten weder mit Ozon noch mit Brom etwas zu tun hat, es sei denn, daß man hierin eine Abkürzung für das hierbei verwandte Bromsilber erblickt. Der Name hat sich aber eingebürgert und soll auch hier beibehalten werden.

2) Die Reaktionsgleichung zwischen Silber und Ferrizyankalium unter Bildung von Ferroziansilber und Ferrozyankalium stellte zuerst Eder auf Grund genauer chemischer Analysen fest (Journal f. praktische Chemie, 1876. — Phot. Korresp. 1876. S. 28). Sie bildet die Grundlage aller Tonungsverfahren mit Ferrizyaniden, der Ozobrom-, der Beizfarbenbilder usw.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

$$4\,Ag + 4\,K_3FeCy_6 = Ag_4FeCy_6 + 3\,K_4FeCy_6$$
Silber Ferrizyankalium Ferrozyansilber Ferrozyankalium.

2. Ferrozyankalium zersetzt sich mit Kaliumbichromat unter Rückbildung von Ferrizyankalium, Ausscheidung von wasserhaltigem Chromoxyd oder besser gesagt „Chromhydroxyd“ und Bildung von Kaliummonochromat:

$$12K_4FeCy_6 + 10K_2Cr_2O_7 + 3H_2O = 2Cr_2(OH)_6 + 16K_2CrO_4 + 12K_3FeCy_6$$
Ferrozyankalium Kaliumbichromat Chromhydroxyd Kaliummonochromat Ferrizyankalium.

Es kommt auf dasselbe hinaus, wenn man annimmt, daß Chromoxyd (Cr_2O_3) entsteht und dieses durch Absorption Chromsäure aufnimmt unter Bildung von Chromdioxyd.

Wird der roten Blutlaugensalzlösung noch Bromkalium zugesetzt[1]), so wirkt dieses auf das nach dem ersten Zersetzungsschema entstandene Ferrozyansilber ein und macht unter Bildung von Bromsilber Ferrozyankalium frei, welches sich seinerseits im Sinne der Gleichung an der Zersetzung des beigemischten Kaliumbichromats zu Chromoxyd beteiligt[2]) und erhöhte Gerbung herbeiführt. Stets wirkt das entstandene Chromoxyd (Chromhydroxyd) gerbend auf die Gelatine.

Manly selbst führt die Wirkungsweise der Reagenzien bei der Herstellung seiner Ozotypie auf eine etwas andere chemische Reaktionsgleichung zurück, welche wohl im großen und ganzen der vorigen Gleichung des Verfassers ähnlich, aber in den Details (der angenommenen Wasserstoffbildung und ihrer reduzierenden Wirkung) unwahrscheinlich und bezüglich der Formel des Silberferrozyanides unrichtig erscheint:

$$1.\quad 2\,Ag + 2\,(K_3\,Fe\,Cy_6) + 2\,H_2O = \begin{matrix}(Ag_2\,Fe\,Cy_6)\\(K_4\,Fe\,Cy_6)\end{matrix} + 2\,KHO + 2\,H.$$

$$2.\quad Ag + KBr + H_2O = AgBr + KHO + H.$$

Der H (Wasserstoff) und das $K_4\,FeCy_6$ (Ferrozyankalium) reduzieren das Kaliumbichromat, wodurch die Gelatine unlöslich gemacht wird und, da diese beiden Produkte energische Reduktionsmittel und nicht löslich sind, so können sie die Schicht bis auf jede gewünschte Tiefe durchdringen, wodurch sehr kräftige Bilder mit vollkommenen Tonabstufungen entstehen.

Die drei Ansprüche für die Erfindung Ozobrompigmentdruck, Engl. Pat. Nr. 17 007 vom 22. August 1905, von Th. Manly sind die folgenden: 1. Ein Bad zum photographischen Kopieren mittels pigmentierter (gefärbter) Gelatine oder anderen Kolloid- oder gummiartigen Substanzen von einem durch Ent-

---

1) In den meisten Vorschriften für Ozobromlösungen findet sich Ferrizyankalium, Bichromat und Bromkalium, so auch in Manlys Originalvorschrift. — Van Kleef fand, daß der Prozeß auch ohne Zusatz von Bromkalium in den betreffenden Bleichbädern vor sich geht; die Reaktion ist jedoch langsamer (Brit. Journ. Phot. 1910, S. 587).

2) Chromoxydhydrat gibt mit überschüssigen Bichromaten das stark gerbende Chromichromat (s. S. 5).

wicklung hergestellten metallischen Silberbilde, bestehend aus a) Kaliumbichromat oder einem anderen Alkalibichromat, b) aus Kaliumferrizyanid oder einem anderen Alkaliferrizyanid, c) aus Bromkalium oder einem anderen Alkalibromid, oder einem löslichen oder mehreren löslichen Haloidsalzen eines Alkalis, und d) aus Wasser. 2. Die verbesserte Methode zur Herstellung von Bildern in unlöslicher Gelatine oder anderen Kolloiden, welche darin besteht, eine auf einer geeigneten Unterlage befindliche Gelatine- oder andere Kolloidschicht mit einer unter 1. angegebenen Lösung zu imprägnieren, zu welcher Alaun- und Zitronensäure zugesetzt wird; mit dieser Gelatine- oder anderer Kolloidschicht ein auf irgendeiner Unterlage durch Entwicklung hergestelltes metallisches Silberbild in Kontakt zu bringen, die zwei Bildunterlagen voneinander zu trennen, die Gelatine- oder Kolloidschicht zu waschen, ob dieselbe nun an dem metallischen Silberbilde oder an der ursprünglichen Unterlage haftet oder ob sie auf irgendeiner anderen Unterlage übertragen wurde. 3. Der Herstellungsprozeß eines Bildes in gefärbtem Gummi, durch Mischung einer konzentrierten Lösung des unter 1. angegebenen Bades mit einer Lösung von gefärbtem Gummi und dieselbe auf dem durch Entwicklung erzeugten metallischen Silberbilde auszubreiten. Die Lösung, mit welcher das Papier getränkt wird, nennt der Patentinhaber P i g m e n t i e r u n g s l ö s u n g. Er gibt für dieselbe folgende Gebrauchsanweisung: Ich tränke ein mit gefärbter Gelatine präpariertes, auch Kohle- oder Pigmentpapier genanntes Papier mit dem Pigmentierungsbade, bis es gesättigt ist. Gleichzeitig lege ich ein Bromsilberbild oder ein anderes, aus metallischem Silber bestehendes Bild in eine Schale mit kaltem Wasser. Sobald das Pigmentpapier in dem Pigmentierungsbade weich geworden oder sich damit gesättigt hat, ziehe ich es aus dem Bade und lege es, mit der Schicht nach oben auf eine Glasplatte. Dann wird das Bromsilber- oder ein anderes, aus metallischem Silber bestehendes Bild sorgfältig auf das Pigmentpapier gelegt und die beiden Papiere zusammengequetscht, dann werden sie bis zur Entwicklung auf Fließpapier gelegt. Bis hierher ist das Verfahren zur Herstellung von Pigmentbildern auf Originalsilberbildern und die Druckmethode zur Übertragung auf andere Unterlagen das gleiche. Nachdem die beiden zusammengequetschten Papiere etwa 20 bis 30 Minuten gelegen, hat das Silberbild auf das gefärbte Gelatinepapier gewirkt und sie müssen nach dieser Zeit voneinander getrennt werden. Dafür gibt es zwei Methoden: Entweder werden, wenn das Bromsilberbild der Träger des neuen Bildes werden soll, die beiden Papiere mit h e i ß e m Wasser behandelt, dann voneinander getrennt und der Rest der nicht veränderten gefärbten Gelatine vollkommen ausgewaschen (das schwarze Silberbild ist durch diese Operation blaßbraun geworden), oder man weicht, wenn das Gelatinebild auf eine andere Unterlage übertragen werden soll, die beiden zusammengequetschten Papiere nach Ablauf der angegebenen Zeit (20 bis 30 Minuten) in k a l t e m Wasser ein und zieht sie dann langsam auseinander. In diesem Falle bleibt die gefärbte Gelatineschicht, welche das von dem Silberbilde auf dieselbe übertragene Bild enthält, auf ihrer ursprünglichen Unterlage und kann dann, wenn dieselbe auf ein Transportpapier gequetscht, in der gewöhnlichen Weise weiter behandelt und entwickelt werden (in wärmerem Wasser). Das S i l b e r b i l d wird nun gewaschen, mit einem für Bromsilberpapier geeigneten Entwickler wieder entwickelt, nochmals gewaschen und kann dann abermals zur Herstellung eines neuen Gelatinebildes (nach der zweiten Methode) benutzt werden. Auf diese Weise kann ein solches, durch Entwicklung erzeugtes, metallisches Silberbild verschiedene Male zur Herstellung übertragbarer Gelatinepigmentbilder verwendet werden. Natürlich kann das wiederentwickelte Silberbild auch zur Herstellung eines gefärbten Gelatinebildes nach der e r s t e n·

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Methode benutzt werden. Auf diese Weise können auch photographische Gelatinenegative verstärkt und Diapositive (Projektionsbilder) farbig hergestellt werden. Eine andere Anwendung seiner Erfindung bezieht sich auf den Lichtdruck. Wenn eine auf gewöhnliche Weise präparierte Lichtdruckplatte in der oben erwähnten Pigmentierungslösung eingeweicht, dann mit einem entwickelten Bromsilberbilde zusammengequetscht und nach einer halben Stunde das letztere von der Platte abgezogen wird, so enthält die Lichtdruckplatte ein aus unlöslicher Gelatine bestehendes Bild, welches in der gewöhnlichen Weise zum Druck in der Presse dienen kann. Die Bilder in pigmentiertem Gummi (arabicum) können durch Mischung einer konzentrierten Lösung des oben erwähnten Pigmentierungsbades mit einer Lösung von pigmentiertem (gefärbtem) Gummi hergestellt werden, indem man diese Mischung auf das metallische, durch Entwicklung erzeugte Silberbild mit einem Pinsel aufträgt und dann nach Ablauf der oben angegebenen Zeit das Bild in Wasser entwickelt. Die durch meine Erfindung erhaltenen Resultate sind nicht durch irgendeine katalytische Wirkung entstanden, sondern können auf chemische Zersetzung zurückgeführt werden.

Das Thomas Manlysche D. R. P. Nr. 215 520 vom 22. März 1906 hat einen ähnlichen Inhalt, aber einen anderen Wortlaut (Eders Jahrb. 1910, S. 539).

Beim Ozobromprozeß entstehen also durch sekundäre chemische Reaktionen des Ozobrombades an den Silberbildstellen eines entwickelten Bromsilberbildes gerbende Produkte (Chromoxyd), welche im Kontakt mit Gelatine diese unlöslich machen. Das entwickelte Bromsilberbild [1]) kann fixiert oder nicht fixiert (sofort nach dem Entwickeln [2]), jedoch jedenfalls gut gewaschen, mit dem Pigmentpapier und der Ozobromlösung zusammengepreßt werden; im allgemeinen zieht man jedoch gut fixierte und gründlich gewaschene Silberbilder, welche mit Bromsilbergelatine und Entwicklung hergestellt sind, vor.

Der Ozobromdruck bezweckt, von einem gegebenen Silberbild ein oder mehrere Pigmentbilder darzustellen. Im ersteren Falle, der direkten Ozobrombildkopierung, wird das Pigmentbild direkt auf dem Silberbild erzeugt, im letzteren Falle dient ein Übertragpapier als Unterlage für die hergestellten Pigmentbilder, während das ursprüngliche Originalbild erhalten bleibt. Die Arbeitsweise ist folgende: Ein Bromsilberbild wird eingeweicht, anderseits ein für Ozobromdruck besonders geeignetes Pigmentpapier der Neuen Photographischen Gesellschaft in einer Pigmentierungslösung gebadet, welche der Hauptsache nach aus rotem

---

1) Oder Chlorsilberentwicklungs- oder -auskopierbild.

2) Unterläßt man das Fixieren nach dem Entwickeln der Bromsilberbilder, so wird das Verfahren abgekürzt (Otto Siebert, Phot. Korresp. 1907, S. 344; Eders Jahrb. 1908, S. 540).

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Blutlaugensalz, Bromkalium und Kaliumbichromat besteht. Die beiden eingeweichten Papiere werden zusammengequetscht und 15 Minuten liegen gelassen. Hierbei wirkt das rote Blutlaugensalz auf das Silberbild ein und es entsteht dadurch Ferrozyansilber und gelbes Blutlaugensalz. Ferner setzt sich das Bromkalium mit dem Ferrozyansilber um, und es entsteht einerseits ein aus Bromsilber gebildetes Bild, anderseits gelbes Blutlaugensalz in einer dem ursprünglich vorhandenen Silber entsprechenden Menge. Dieses gelbe Blutlaugensalz wirkt zersetzend (Bildung von Chromoxydsalzen, die gerbend auf Leim wirken) auf die mit Bichromat getränkte Gelatine des Pigmentpapiers. Bringt man die zusammengequetschten Papiere in warmes Wasser, so kann ein Pigmentpositiv auf dem ursprünglichen Silberbild entwickelt werden.

Um mehrere Pigmentkopien von einer Silberkopie kopieren zu können, bedient man sich des Ozobromübertragungsverfahrens. Zu diesem Zwecke zieht man das Pigmentpapier nach 15 Minuten von dem Silberbilde in der kalten Lösung ab, quetscht es auf irgendeine andere Unterlage auf und entwickelt es nunmehr wieder mit warmem Wasser. Das Originalbild bleibt erhalten und wird, um es nochmals verwenden zu können, in irgendeinem Entwickler wieder hervorgerufen (Eders Jahrb. 1907, S. 517).

Als Ozobrombad kann nach Manly, 1905 (Eders Jahrb. 1907, S. 517) dienen:

Wasser	600 Teile
Kaliumbichromat	4 „
Rotes Blutlaugensalz . . .	4 „
Bromkalium	4 „
Alaun	2 „
Zitronensäure	0,6 „

Die Zitronensäure beschleunigt den Prozeß, der Alaunzusatz wirkt der zu starken Aufquellung der Gelatineschicht entgegen.

Eine andere Vorschrift ist nach Hans Schmidt[1]) (speziell für die Bromsilberpapiere der Neuen Photographischen Gesellschaft in Berlin):

Wasser	1000 ccm
Kaliumbichromat	8 g
Rotes Blutlaugensalz	10 „
Bromkalium	7 „
Zitronensäure	1 „
Alaun (je nach Art des Papiers) ungefähr	0,5 „

1) Eders Rezepte und Tabellen, 1912, 8. Auflage, S. 114.

W. Faworski empfiehlt ein stark wirkendes Ozobrombad aus: 600 ccm Wasser, 5 g Kaliumbichromat, 4 g rotes Blutlaugensalz, 4 g Bromkalium, 0,6 g Zitronensäure und 1,8 g Chromalaun (Eders Jahrb. 1912, S. 276 und 527).

Weissermel benutzt 300 ccm Wasser, 3 g Kaliumbichromat, 6 g rotes Blutlaugensalz, 16 g Chlornatrium, 1 g Alaun und 1 ccm Essigsäure (Jahrb. f. Phot. 1914, S. 381). — Grenall empfiehlt drei Stamm-Lösungen: A. 2 g Kaliumbichromat, 300 g Ferrizyankalium, 2 g Bromkalium, 1 g Alaun, 0,3 g Zitronensäure. — B. 6 g Chromalaun, 450 ccm Wasser, 1 g Kaliumbisulfat, 0,5 g Zitronensäure. — C. 1 g Zitronensäure, 500 ccm Wasser. — D. 0,5 g Kaliumbisulfat in 500 ccm Wasser. — Das normale Verhältnis ist 22 ccm A, $2^2/_3$ ccm B und $^2/_3$ ccm C und Wasser bis zum Volumen von 10 ccm. Zusatz von D macht weich und verschleiert im Überschuß die Lichter; Lösung C. wäscht die hohen Lichter aus (Jahrb. f. Phot. 1915—20, (S. 476).

Bei warmer Witterung ist ein Zusatz von 1 % Magnesiumsulfat (Bittersalz) zum Ozobrombleichbade von Vorteil; es erhöht die Brillanz der Bilder (Manly, Brit. Journ. Phot. 1911, S. 212).

Namias gibt als Bleichflüssigkeit für Ozobrompapiere an: Chromsäure 5 g, Wasser 1000 ccm, Bromkalium 20 g.

Die Silberbildstellen eines Bromsilbergelatinebildes werden unter Bildung von Chromoxyd gebleicht und gegerbt. Die chemische Umsetzungsgleichung ist nach Namias:

$$6\,Ag + 5\,CrO_3 + 6\,KBr = 6\,AgBr + 3\,CrO_4K_2 + Cr_2O_3.$$

Nach kurzem Waschen ist der Prozeß beendigt. Die gegerbten Bildstellen widerstehen dem warmen Wasser (Eders Jahrb. 1912, S. 527).

Das Ozobromverfahren wird in nachfolgender Weise ausgeführt: Zunächst wird ein gutes Bromsilberbild (am besten auf Mattbromsilberpapiere[1]) entwickelt, fixiert, gewaschen und getrocknet. Es empfiehlt sich, solche Silberbilder in einer 5- bis 7 proz. Kalialaunlösung oder in einer 4 proz. Chromalaunlösung während 5 bis 10 Minuten zu baden, zu wässern und dann wieder zu trocknen[2]).

---

1) Sog. Platinobromidmattpapiere sind günstiger, als solche mit Barytgrund und glänzender Oberfläche.

2) Aus der Praxis des Ozobromdruckes gibt Dyck eine Reihe neuer Erfahrungen bekannt, die sich in folgenden Sätzen zusammenfassen lassen: 1. Zum Gerben des Bromsilberbildes ist Chromalaun besser als Formalin, da Formalin verflüchtet und daher nicht in konstant starker Lösung zur Verfügung steht. 2. Verstärken von Negativen mittels Ozobromie geschieht, indem man sie eine Stunde in einer 10 proz. Formalinlösung härtet (da in diesem Falle Chromalaun zu wenig energisch ist), alsdann das Pigmentpapier in der Pigmentierlösung läßt, bis es sich völlig ausgedehnt hat, es darauf mit dem Negativ 15 bis 20 Minuten zusammenpreßt und dann in der für Papierbilder vorgeschriebenen Weise zur Entwicklung schreitet. 3. Harte Drucke von weichen Bromsilberbildern erzielt man durch Zusatz von ½ bis 3 ccm einer 10 proz. Ammoniaklösung zu je 200 ccm gebrauchsfertig verdünnter Pigmentierlösung. 4. Weiche Drucke von harten Bildern erreicht man durch Zusatz der gleichen Menge einer 10 proz. Chromalaunlösung. 5. Auch von

Man weicht dann das Silberbild etwa 10 Minuten lang in kaltem Wasser auf und legt es (Bildseite nach oben) auf eine Glasplatte. Anderseits badet man ein ebenso großes Blatt Pigmentpapier in einer Lösung von 1 Teil obiger Ozobromlösung und 4 bis 5 Teilen Wasser während 2 bis 3 Minuten, bringt es dann rasch in ein sehr schwaches Säurebad, welches nach älterer Vorschrift Manlys[1]) aus verdünnter Salzsäure (1 : 300), nach neuerer Vorschrift aus 1000 ccm Wasser, 100 g Chromalaun und 20 g Oxalsäure besteht, welche konzentrierte Vorratslösung vor dem Gebrauche von 150 ccm auf das Gesamtvolumen von 1 l gebracht wird; eventuell kann man dieser verdünnten Lösung noch 6 bis 12 ccm Zitronensäurelösung (1 : 10) zusetzen, was die hohen Lichter klarer hält[2]).

In diesem verdünnten Säurebad bleiben die Bilder nur 7 bis 15 Sekunden und werden dann mit der Gelatineseite nur ein- oder zweimal über die Oberfläche von reinem Wasser gezogen, dann schnell (blasenfrei) an das auf der Glasplatte liegende Silberbild angelegt und mit dem Quetscher (s. S. 121) zusammengequetscht. Man läßt sie dann zwischen Fließpapier unter leichtem Druck 15 Minuten liegen, wobei sich die Reaktion (Gerbung des Pigmentbildes an den Silberbildstellen) vollzieht. Um eine direkte Kopie zu erhalten, wässert man in einer Wanne mit Wasser von 40 bis 45° C wie beim gewöhnlichen Pigmentverfahren die unveränderte Pigmentgelatine aus, spült ab, fixiert mit gewöhnlicher Fixiernatronlösung, wässert,

---

unfixierten Bromsilberbildern, aus denen nur der Entwickler gründlich ausgewaschen wurde, lassen sich Ozobromien herstellen. 6. Zu dünne Bromsilberbilder lassen sich zum Ozobromdruck verwenden, wenn man sie zuerst mit Quecksilber verstärkt und dann wieder gut abwäscht. 7. Verstärkung des fertigen Ozobromdruckes (nach der ersten Methode) geschieht ebenfalls durch Quecksilberchlorid und Natriumsulfid. 8. Trocknen bei gewöhnlicher Temperatur gibt dem Bild eine matte Oberfläche, vor einem offenen Feuer erhält man Bilder mit Glanz und größerer Tiefe der Schatten. (Eders Jahrb. 1908, S. 542).

1) Manly verbesserte sein Ozobromverfahren mittels des Blutlaugensalzbleichbades durch Einschalten eines verdünnten Salzsäurebades (1 : 200), worin er das Bromsilberbild etwa ½ Minute lang eintaucht, bevor er es in seine Ozobromlösung bringt; dies gilt für Bromsilber- als auch für Chlorbromsilberpapiere (Manly, The Phot. Journal 1908, Bd. 48, S. 259; Brit. Journ. of Phot. 1911, S. 211).

2) Dieses Säurebad ist in der Regel vorteilhaft (Manly, Eders Jahrb. 1913, S. 447; Siebert, Eders Jahrb. 1908, S. 642), aber nicht unbedingt notwendig. Man kann auch das mit Ozobromlösung imprägnierte Pigmentpapier sofort mit dem Silberbild zusammenquetschen; die Gerbung an den Bildstellen vollzieht sich auch in diesem Falle gut. Jedoch klärt das Säurebad die Weißen; zuviel Säure oder zu lange Wirkungsdauer macht die Bilder flau und kraftlos.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

härtet mit einer Alaunlösung, spült kurz mit kaltem Wasser ab und erhält einen fertigen Ozobromdruck, welcher hübsche Halbtöne aufweist.

Zur Herstellung eines Ozobromübertragungsbildes wird das Pigmentbild, nachdem es (wie vorhin erwähnt) 15 Minuten an das Silberbild angequetscht war, in der Kälte vom Silberbild abgezogen; es enthält in seiner Oberflächenschicht das gegerbte Pigmentbild. Es wird dann auf ein „Übertragungspapier“ (des gewöhnlichen Pigmentverfahrens) angequetscht, 5 Minuten lang liegen gelassen (zwischen Fließpapier) und in warmem Wasser (etwa 5 Minuten lang) entwickelt.

Die Kraft und die Modulation des Silberbildes ist bestimmend für das Endresultat des Ozobromdruckes. Bei stark gehärteten, bereits älteren Bildern (es tritt mit dem Eintrocknen Nachhärtung ein) kommt es vor, daß zuweilen die Halbtöne ausreißen. In solchem Falle ist es vorteilhaft, die Bilder in 3 proz. Essigsäure zu enthärten, darauf gut (10 bis 15 Minuten) zu waschen und mit 3 proz. Alaunlösung von neuem zu härten. Nach darauf stattgehabtem, gutem Waschen (15 Minuten) können solche Bilder wie frisch geweichte mit dem ozobromierten Pigmentpapier in Kontakt gebracht werden. Bei diesem „Enthärten“ empfiehlt es sich, die Bilder öfter mit einem Pinsel oder einem Wattebausch zu übergehen, zwecks Entfernung von Luftbläschen, welche als weiße Flecke später zum Vorschein kommen würden.

Abgekürztes Verfahren. Sollen Ozobromdrucke von frisch herzustellenden Bildern angefertigt werden, so kann das Fixieren nach dem Entwickeln unterbleiben; in diesem Falle wird das entwickelte Bild abgespült, 10 Minuten in Alaunlösung gehärtet und, vor Licht geschützt, 10 Minuten gewaschen. Darauf wird es mit dem ozobromierten Pigmentpapier nach obiger Vorschrift in Kontakt gebracht und mit warmem Wasser entwickelt. Da jetzt an und für sich das gebleichte Silberbild durch Fixieren entfernt werden muß, wird auch zugleich das andere noch vorhandene Bromsilber mit entfernt. Diese Methode ist also vorzuziehen, wo es sich um schnelle Herstellung von Ozobromdrucken handelt (Otto Siebert, Phot. Korresp. 1907, S. 344; Eders Jahrb. 1908, S. 540).

Manly gibt folgende Übersicht der Ausführung seines Verfahrens.

Das Blatt wird nun mit der Schicht nach oben auf eine Glasscheibe gelegt und darauf mit der Bildschicht nach unten das vorher eingeweichte Bromsilberbild. Beide Blätter werden zusammengequetscht und zwischen Fließpapier ½ Stunde liegen gelassen. Das Silber des Bromsilbers reduziert das Kaliumferrizyanid und bildet

Silberferrozyanid, und dieses setzt sich mit dem Bromkalium in Bromsilber und Ferrozyankalium um. Das Silber wird also in Bromsilber übergeführt. Das Ferrozyankalium reagiert auf das Bichromat unter Bildung von Ferrizyankalium und Chromoxyd, das wieder auf die Gelatine gerbend und den Farbstoff befestigend wirkt. Will man nun das Chromsilberbild unter dem Pigmentbilde belassen, so legt man die zusammengequetschten Blätter nur in warmes Wasser von 41 bis 44° C und zieht nach genügendem Erweichen das Pigmentpapier von dem Bilde ab, worauf man schaukelt, bis alle lösliche Farbgelatine entfernt ist und nur das Pigmentbild zurückbleibt. Das ursprüngliche schwarze Silberbild ist in ein mattbraunes, unter dem Pigmentbild liegendes verwandelt worden. Wenn in den tiefen Schatten sich noch schwarze Teile bemerkbar machen, so legt man das Bild in den Abschwächer aus rotem Blutlaugensalz und Fixiernatron, wodurch die Aufhellung eintritt und zugleich alles Bromsilber gelöst wird. Das Bild wird nun ½ Stunde gewaschen und ist dann fertig. Will man das Bromsilberbild wieder gewinnen, so legt man die zusammengequetschten Blätter 1 Minute in kaltes Wasser und zieht sie dann von einer Ecke aus in einem glatten Zuge auseinander. Das Pigmentpapier mit dem unsichtbaren Bilde wird dann mit der Schicht nach unten in eine Schale mit kaltem Wasser gelegt und mit einem Blatt einfachen Übertragungspapiers, Schicht nach oben, unterzogen. Nach einer halben Minute werden die Blätter zusammen aus dem Wasser gezogen, zusammengequetscht und ¼ Stunde beiseite gelegt. Das Bild wird dann wie ein gewöhnliches Kohlebild entwickelt und ist seitenrichtig. Das Bromsilberbild, das nur noch eine ganz schwache Farbe hat, wird ½ Stunde gewaschen und dann bei Tageslicht in einen gewöhnlichen Entwickler gelegt, bis es seine volle Kraft wieder erlangt hat, und wird dann gewaschen. Es kann nun wieder zu einem neuen Ozobromdruck verwendet und dies wiederholt werden, solange es das Papier aushält. Das Verfahren kann auch verwendet werden zum Verstärken von Negativen und Laternenbildern. Wenn man ferner eine präparierte Lichtdruckplatte mit einem wie angegeben behandelten Bromsilberbilde bedeckt, so erhält man eine druckfertige Platte. Auch auf den Gummidruck läßt sich das Verfahren anwenden, dazu wird die oben angegebene Sensibilisierungsflüssigkeit in erheblich konzentrierterer Form mit Gummilösung und Farbstoff gemischt und auf den Bromsilberdruck mit einem Pinsel in derselben Weise aufgetragen, wie es beim Gummidruck üblich ist. Nach dem Trocknen wird entwickelt, wie man sonst den Gummidruck zu entwickeln pflegt (Eders Jahrb. 1907, S. 517 und 522).

Die Neue Photographische Gesellschaft, Akt.-Ges. in Berlin-Steglitz, erhielt in Kl. 57, Gruppe 9, ein D. R. P. Nr. 215 521 vom 7. Oktober 1906 auf ein Verfahren zur Herstellung von Pigmentbildern durch Kontakt und nachfolgende Entwicklung einer in einer Lösung von Bichromat und Halogenalkali gebadeten Pigmentgelatineschicht mit solchen Bildern, die aus Silber oder oxydablen Silbersalzen bestehen, dadurch gekennzeichnet, daß das Silberbild vor dem Aufbringen der Pigmentgelatineschicht mit Alkaliferrizyanid, gegebenenfalls unter Zusatz von Bleisalzen, behandelt wird (Eders Jahrb. 1910, S. 541).

Bromsilber-Pigmentpapier. T. P. Middleton kommt auf diesen Prozeß zurück, auf den er im Jahre 1917 ein engl. Patent No. 127 953 erhalten hat. Er überzieht Pigmentpapier mit einer dünnen Bromsilberemulsions-Schicht (in Agar od. Kollodium, und badet nach dem Kopieren, vor dem Übertragen, mit bildfärbenden Chrombädern. Oder er sensibilisiert das Pigmentpapier mit Ferrizitrat und Silbersalz od. Uransalz oder mit Kochsalz und Silbernitrat (ähnlich dem

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Salzpapier), wobei kopierfähige Silberschichten entstehen, eingebettet in Pigmentpapier. Diese werden mit den bekannten Chromat-Ferrizyanbädern an der Bildstellen gehärtet und geben ein übertragungsfähiges Silberpigmentbild. (Brit. J. Phot. 1913, S. 735).

Über Patente L. Ratiers betreff Ozobromdruck s. engl. Patent No.148 462 1919. — Brit. J. Phot. 1921, S. 691 und 1922, S. 398.

Ein dem Ozobromverfahren ähnliches Verfahren der Bilderzeugung durch Kontakt reduzierender Bildsubstanzen mit Chromatschichten.

Auf ein Verfahren zur Herstellung von Bildern in chromatischen Schichten durch Kontakt mit solchen photographischen Bildern, deren Bildstellen aus Stoffen bestehen, welche reduzierend auf Chromate einwirken, erhielt Dr. Ludw. Straßer in Charlottenburg das D. R. P. Nr. 160 729 vom 8. Mai 1903 ab. Das Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß auf einer ungefärbten geeigneten Unterlage, welche mit einem oder mehreren Salzen überzogen ist, die ohne Lichtwirkung weder für sich noch in Berührung mit ihrer Unterlage in einer für die Praxis in Betracht kommenden Zeit eine Reduktion erleiden, durch Belichtung ein sichtbares Bild erzeugt wird, welches aus Reduktionsprodukten obiger Salze, also aus niederen Oxydationsstufen von Metallverbindungen oder aus Metallen besteht, und daß hierauf dieses Bild mit einer bichromathaltigen Schicht von gefärbter Gelatine, arabischem Gummi oder ähnlichen Substanzen in Berührung gebracht wird; wobei infolge der Reduktion des Chromats oder Bichromats die Gelatine usw. ihre Eigenschaften, wie z. B. ihr Verhalten gegen Wasser und fette Farben, in bekannter Weise verändert, während die Metallverbindungen oder Metalle in höhere Oxydationsstufen übergehen (Phot. Chronik 1905, S. 535).

Als Beispiele für die Ausführung der Neuerung seien folgende angeführt: 1. Glattes Papier wird bestrichen mit einer Lösung von 1 g Gelatine, 0,1 g Alaun, 2 g Ferriammonzitrat und 20 ccm Wasser. Nach dem Trocknen wird unter einem Negativ belichtet, bis gerade die Details in den Lichtern sichtbar sind. Hierauf wird Pigmentpapier mit 5 proz. Kaliumbichromatlösung getränkt, der Überschuß der Lösung entfernt und sofort unter Vermeidung von Luftblasen auf obige Kopie (ohne diese zu befeuchten) aufgequetscht. Nach vollständigem Trocknen wird in üblicher Weise entwickelt, wobei das Bild auf dem ursprünglichen lichtempfindlichen Papier haftet. 2. Glattes Papier wird bestrichen mit einer Lösung von 10 g Dextrin, 10 g Ferroammonzitrat und 100 ccm Wasser. Nach dem Trocknen wird wie unter 1. belichtet und auf das chromierte Pigmentpapier aufgequetscht. Nach etwa 1 Minute werden die zwei Papiere voneinander getrennt, das Pigmentpapier rasch mit kaltem Wasser abgespült und auf trockenes gewöhnliches Einfachübertragungspapier oder irgendeine andere entsprechend präparierte Unterlage unter Vermeidung von Luftblasen aufgequetscht. Nach vollständigem Trocknen wird wie gewöhnlich entwickelt. 3. Eine Lichtdruckplatte wird wie gewöhnlich vorpräpariert, mit Gelatine überzogen und getrocknet. Hierauf wird sie in 5 proz. Kaliumbichromatlösung chromiert, der Überschuß der Lösung entfernt und darauf ein nach dem Beispiel 2 präpariertes und belichtetes Papier aufgequetscht. Nach einer Minute wird letzteres abgezogen, die Platten getrocknet und gewaschen. Weitere Beispiele für die Präparierung primärer lichtempfindlicher Papiere sind: 1 g Gelatine, 0,1 g Alaun, 1 g Cerisulfat und 20 ccm Wasser oder 1 g Gelatine, 0,1 g Alaun, 1 g Eisen-

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

chlorid, 1 g Kupferchlorid, 1,5 g Weinsäure und 20 ccm Wasser. Die Belichtung und weitere Behandlung des Papiers ist die in Beispiel 1 beschriebene. Oder man präpariert mit 1 g Kaliumpermanganat (vgl. Eders Handb. d. Phot., 2. Aufl., Bd. 4, S. 544), 2 ccm Milchsäure (spezifisches Gewicht 1,225), 1 g Dextrin und 20 ccm Wasser. Belichtung und weitere Behandlung wie nach Beispiel 2 oder 3.

Der Zusatz zum Patent Nr. 160 729 ist im Patent Nr. 161 386 vom 29. November 1903 dadurch gekennzeichnet, daß zur Beschleunigung und Verstärkung der Reaktion zwischen Metall und Bichromat oder Chromat, zur Tränkung des primären Bildes oder der Chromatschicht Lösungen von solchen Salzen verwendet werden, deren Säureradikal mit dem Metall eine noch schwerer lösliche Verbindung gibt als die Chromsäure, oder von Salzen, welche das Chromat der Metalle lösen, oder von Schwermetallsalzen der Oxydreihe, welche durch das Metall des Bildes in Salze der Oxydulreihe verwandelt werden (Phot. Chronik 1905, S. 630).

In demselben ist auch die Herstellung von Lichtdruckplatten einbezogen.

Als Beispiel für das vorliegende Verfahren seien angeführt: 1. Pigmentpapier wird mit einer der nachstehenden Lösungen getränkt, hierauf mit dem Silberbild in Berührung gebracht und nach dem Trocknen mit warmem Wasser behandelt: A. 100 ccm Wasser, 4 g Kaliumbichromat und 1 g Chlornatrium; B. 100 ccm Wasser, 4 g Kaliumbichromat und 1,5 g unterschwefligsaures Natron; C. 100 ccm Wasser, 4 g Kaliumbichromat und 1 g Ferrisulfat; D. 100 ccm Wasser, 4 g Kaliumbichromat, 1 g Chlornatrium und 1,5 g unterschwefligsaures Natron; E. 100 ccm Wasser, 4 g Kaliumbichromat und 1 g Ferrichlorid. 2. Ein aus metallischem Silber bestehendes Bild wird befeuchtet mit einer Lösung aus 100 ccm Wasser, 5 g Chlornatrium und mit dem chromierten Pigmentpapier in Kontakt gebracht. 3. Ein aus metallischem Silber bestehendes Bild wird befeuchtet und mit einer Lösung aus 100 ccm Wasser, 5 g unterschwefligsaurem Natron und mit Pigmentpapier in Kontakt gebracht, welches getränkt ist mit einer Lösung, bestehend aus 100 ccm Wasser, 4 g Kaliumbichromat und 1 g Chlornatrium.

Über das Verfahren schreibt auch die Photo-Kunst, Bd. 4, Nr. 8, und Phot. Industrie 1905, Nr. 34, S. 808, wie folgt: Gelatiniertes Papier wird mit Ferriammoniumzitrat oder auch mit weinsauren oder oxalsauren Eisensalzen überzogen und unter einem Negativ belichtet. Die fortschreitende Belichtung läßt sich durch die veränderte Färbung verfolgen und im gegebenen Augenblick unterbrechen. Mit diesem Bilde bringt man vorher in Bichromatlösung sensibilisiertes Pigmentpapier in Kontakt. Durch die Berührung wird das Pigmentpapier an den belichteten Stellen des Bildes in seiner Wasserlöslichkeit verändert, so daß beim nachfolgenden Einlegen der dicht zusammenliegenden Papiere in warmes Wasser ein richtigstehendes Bild entwickelt werden kann. Man kann aber auch so verfahren, daß man die zusammenliegenden Papiere nur kurze Zeit in Kontakt läßt und hierauf wieder trennt, um das Pigmentpapier, das nun von dem Eisenbade entsprechend beeinflußt ist, auf andere Flächen zu übertragen. In diesem Falle ist aber das Eisenpapier nicht mit Gelatine, sondern mit Dextrin vorzupräparieren, damit nach kurzem Kontakt eine leichte Trennung der Papiere möglich ist. Ein derartig präpariertes Papier kann nach dem Kopieren unter dem Negativ auch auf eine lichtempfindliche Lichtdruckplatte aufgequetscht werden. Nach dem Abziehen des Papiers kann man dann die Lichtdruckplatte auswaschen, mit fetter Farbe einwalzen und drucken. Das neue Verfahren hat mithin in bezug auf die Behandlungsweise eine gewisse Ähnlichkeit mit der Ozotypie (Eders Jahrb. 1906, S. 556).

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Ernst Coustet, welcher von Straßers Arbeiten wohl keine Kenntnis hatte, weist darauf hin, daß man für das Verfahren gar kein Bromsilberbild braucht, wie die nachfolgende Ausführung zeigt: Man bestreicht ein Papier mit einer Ammoniumferrizitratlösung von 20 bis 30 %, läßt im Dunkeln trocknen, kopiert, bis das Bild schwach, aber deutlich sichtbar ist, und überstreicht dann mit einer 1 proz. Silbernitratlösung, wodurch es sich schwärzt. Nach gutem Auswaschen kann man es in ein Pigmentbild verwandeln, indem man Pigmentpapier eine Minute in Wasser einweicht, das 1 % rotes Blutlaugensalz und 1 % Kaliumbichromat enthält, und dann auf das Silbernitrat quetscht und eine Stunde so liegen läßt. Das Bild wird dann in warmem Wasser wie ein gewöhnliches Pigmentbild entwickelt. Bemerkenswert ist, daß der Verfasser das sonst vorgeschriebene Bromkalium aus der Bichromatlösung fortläßt (Photo-Revue 1907, S. 81; Eders Jahrb. 1907, S. 522).

Über Gemische von Chromat und Ferrisalzen vgl. S. 46.

Dr. W. Triepel erhielt ein D. R. P. Nr. 217 290 vom 19. Dezember 1908 auf ein Verfahren der Herstellung von Bildern in chromathaltigen Schichten durch Berührung mit durch Belichtung entstandenen Silberbildern bei Gegenwart von Ferrizyaniden. Man verwendet ferrizyanwasserstoffsaure und chromsaure Salze des Cers, der seltenen Erden oder des Eisens. Zur Erzielung besonderer Bildwirkungen kann man Säuren, saure Salze oder Metallverbindungen organischer Säuren enthaltende Vorbäder für die Kopie anwenden. Als Beispiel eines Tränkungsbades für das Pigmentpapier sei angegeben: 1 g Lanthanferrizyanid, 1 g Cerbichromat und 100 ccm Wasser (Chem.-Ztg. 1910, Repert. S. 24; Eders Jahrb. 1910, S. 541).

Diapositive und Laternbilder mittels des Ozobromverfahrens.

Laternbilder zur Verwendung im Skioptikon können mittels des Ozobromverfahrens hergestellt werden. Als Ausgangspunkt dienen Kopien auf Soliopapier (Aristoauskopierpapier), welche mit Ozobrompräparaten behandelt und dann auf Glas abgezogen werden (Camera-Craft, 1907, S. 381, aus Phot. News; Will. Findlay, Photography 1908, S. 147, aus Photo-Era; Phot. Wochenblatt 1908, S. 106; Eders Jahrb. 1908, S. 541 u. 542).

Dieses Verfahren fand nicht Eingang in die Praxis.

Anwendung des Ozobromverfahrens zum Verstärken und Abschwächen von Negativen.

Das Ozobromverfahren läßt sich zur Verstärkung von Negativen verwerten, wie William Findlay zeigte (Brit. Journ. of Phot. 1908, S. 394).

W. Faworski berichtet in Phot. Rundschau 1910, S. 173 und 202, hierüber näheres. Das Ozobromverfahren besteht bekanntlich darin, daß man ein Blatt mit Ozobromlösung getränkten Pigmentpapiers auf eine Bromsilberkopie aufquetscht und die beiden Blätter sodann in heißes Wasser bringt, worin sich das Pigment-

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

bild entwickelt. Dieses bleibt nun auf dem ursprünglichen Silberbilde haften. Durch die Ozobromlösung hatte sich jedoch aus dem Silber des ursprünglichen Bildes Bromsilber gebildet. Dieses kann man aber durch einen Entwickler wieder zu Silber reduzieren. In diesem Falle würde dann das endgültige Ozobrombild aus dem vereinigten Silber- und Pigmentbilde bestehen und infolgedessen dichter als die ursprüngliche Bromsilberkopie sein. Wenn man jedoch das durch die Ozobromlösung entstandene Bromsilber nicht entwickelt, sondern fixiert, so ist das endgültige Ozobrombild nur ein Pigmentbild und infolgedessen bedeutend weniger dicht als die ursprüngliche Bromsilberkopie. Dadurch, daß man das Bromsilber nur zum Teil ausfixiert und zum anderen Teil entwickelt, ist es möglich, die Dichte des Ozobrombildes innerhalb weiter Grenzen zu modifizieren.

Dieses Verfahren übertrug W. Faworski auf den Negativprozeß (Phot. Rundschau 1910, Heft 15, S. 173); es gelang ihm, Negative auf diese Art in jeder gewünschten Weise zu verstärken oder abzuschwächen. Sehr wesentlich für den Grad der erzielbaren Veränderung ist die Art, insbesondere auch die Farbe des zur Verwendung gelangenden Pigmentpapiers; die Wirkungsweise verschiedener Pigmentpapiere demonstriert Faworski an der Hand einer Tafel in Heft 16 der Phot. Rundschau (1910).

In Heft 17, Seite 202 der gleichen Zeitschrift berichtet Faworski über die Anwendbarkeit des Verfahrens zur Korrektion von Unterbelichtungen. Hierfür erweist es sich als besonders vorteilhaft; es gelang, mehr als 200fache Unterbelichtung durch das Ozobromverfahren vollkommen auszugleichen (Phot. Chronik 1910, S. 454).

Faworski sowie W. Urban wandten das Verfahren in der Praxis der gerichtlichen Photographie bei der photographischen Wiederherstellung zerstörter Schriften an (Eders Jahrb. 1912, S. 276 u. 527).

Ozobromdrucke auf Leinwand und Holz.

Zur Übertragung von Ozobromdrucken auf Holz und Leinwand gibt Manly nähere Rezepte. Die auf einen Rahmen gespannte Leinwand wird mit 1 Teil Gelatine, 20 Teilen Wasser und 1 Teil 4 proz. Chromalaunlösung geleimt, getrocknet, mit der Oberfläche auf Wasser von 21 bis 27° C gelegt, das Ozobrompigmentbild aufgequetscht und in warmem Wasser entwickelt.

Dieselbe Chromalaungelatinepräparation kann für Holz verwendet werden, wenn man es zuvor ganz glatt mit Sandpapier geschliffen hat (Brit. Journ. Phot. 1910, S. 270; Phot. Wochenblatt 1910, S. 156 u. 270).

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Ozobrombilder auf Kupfer für Zwecke der Heliogravüre.

Ozobrombilder lassen sich auf Kupfer übertragen. Paul Ritter von Schrott meldete ein österreichisches Patent im Jahre 1914 auf ein Verfahren an, bei welchem ein Raster in das Ozobrombild mitkopiert wird und das unlösliche Gelatinebild als Ätzgrund auf Kupfer zwecks Herstellung heliographischer Kupferdruckplatten dient.

Farbige Ozobrombilder.

Zweifarbige Bilder erhält R. Walker-Berry nach einer Methode, die er in „Photography and Focus“ beschrieb. Im besonderen empfiehlt er sein Verfahren für Blumenaufnahmen mit weißem oder nur leicht getontem Hintergrund. Von der Aufnahme wird eine Bromsilberpapierkopie auf gewöhnliche Weise hergestellt. Auf dieser werden nun mit Hilfe eines feinen Pinsels die Blüten mit der käuflichen Ozobromlösung ausgebleicht, hierauf wird die Kopie durch 10 Minuten gewässert und mit einem Ozobrompigmentpapier von grüner Farbe (für das Blattwerk), das vorher in der Ozobromlösung sensibilisiert wurde, zusammengequetscht. Dann wird gemäß der den Pigmentpapieren beiliegenden Gebrauchsanweisung entwickelt. Nach der Entwicklung werden die ausgebleichten Blüten mit einem Pinsel und konzentriertem Entwickler unter genauer Beobachtung der Konturen hervorgerufen. Nun wird ein Ozobrompigmentpapier von einer den Blüten entsprechenden Farbe wie vorhin sensibilisiert und auf die nach Entwicklung der Blüten gründlich gewässerte Kopie gequetscht, nach der Vorschrift liegengelassen und entwickelt. Vom letzten Pigmentpapier bleibt nur auf den Blüten eine unlösliche Pigmentschicht zurück, so daß man als Endresultat ein Bild in zwei Farben hat. Bei sinngemäßer Anwendung dieses Verfahrens kann man natürlich auch Bilder in drei und mehr Farben erhalten (Eders Jahrb. 1912, S. 362).

Multikolorbromölübertragung (Multicolor Bromoil Transfer) nennt C. F. Stuart das Verfahren zur Herstellung von Mehrfarbenöldrucken auf gebleichten Bromsilbergelatinebildern und die Übertragung durch Pressen der gefärbten Pigmentschicht von seiner gelatinierten Basis auf ein ausgewähltes Übertragungspapier (Amateur Photographer 1912, S. 415; Eders Jahrb. 1913, S. 448).

Das Ozobromverfahren wird im sog. „Raydex-Prozeß“ zur Herstellung von Dreifarbenbildern benutzt. Es werden in drei Grundfarben Ozobrom-Pigmentbilder auf Zelluloidblätter, die zuvor mit Wachs-Terpentinöl abgerieben wurden, übertragen und entwickelt, und dann von dieser provisorischen Unterlage auf Papier übereinander übertragen (Jahrb. f. Phot. 1914, S. 382).

Farmers Karbro-Verfahren (Carbro-Prozess).[1])

Farmers Karbro-Verfahren (Carbro-Prozeß) ist sehr nahe verwandt mit dem Manly Ozobromverfahren, ja es kommt im Prinzip demselben gleich; jedoch sind auch diese Verfahren in letzter Linie

1) Puyo macht aufmerksam, (Revue franc. Phot. 1924, S. 30), daß M. F. Dillaye schon im Jahre 1908 in der „Revue de Phot. des Photo-Club de Paris“ (S. 62) die Methode der Herstellung von Bromöl-Pigmentbildern ungefähr so beschrieb, wie sie im Carbroverfahren von A. F. Farmer beschrieben wurde (s. voriges Kapitel mit den Literaturangaben). Jedenfalls hat aber Farmer das von Carbro benannte Verfahren vollständig gebrauchsfertig ausgearbeitet und in die Praxis eingeführt.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

auf Farmers Beobachtungen 1893 zurückzuführen (s. 33. Kapitel). Es wurde zirka 1919 von A. F. Farmer ausgearbeitet (Brit. Jour. Phot. 1919, S. 583; Phot. Indust. 1919, S. 752; Phot. Korr. 1920, S. 123, 1921, S. 215; Eders Jahrbuch f. Phot. 1915—1920, S. 477; Phot. Rundschau 1924, S. 126), von der Londoner Autotype Comp. in die Praxis eingeführt und fand, namentlich in England und Frankreich seit 1920 sowohl in den Kreisen der Amateure, als der Fachphotographen viel Verbreitung.

Der Name stammt von Carbon (Kohle) und Bromsilber, welche als Ausgangspunkt dienen; deren erste Silben bilden den Namen.

Zur Durchführung des „Carbro"-Verfahrens wird ein gewöhnliches Bromsilber-Papierbild [1]) gefeuchtet und mit einem gewöhnlichen Pigment-Gelatinepapier (wie man es im Pigmentdruck verwendet) zusammengepreßt, das zuvor in eine angesäuerte gemischte Lösung von Ferrizyankalium und Bichromat getaucht wurde. Beim innigen Kontakt (Anwendung eines Kautschuklineals, wie beim Pigmentdruck) beider Schichten reagiert das metallische Silber des Bromsilberpapierbildes mit der bichromathaltigen Lösung, mit der das Pigmentpapier imprägniert ist und bewirkt im Sinne der auf Seite 293 angegebenen Reaktionsgleichung die Bildung von Chromdioxyd, welche an oder in der Gelatineschicht des Pigmentpapieres vor sich geht und demzufolge die Pigmentgelatineschicht proportional der Menge des vorhandenen Silberniederschlages gerbt. Diese sekundäre Gerbung der Pigmentgelatineschichte durch Kontakt (analog der Ozotypie) erzeugt photographische Pigmentdrucke, welche ganz den durch direkte Lichtkopierung erzeugten entsprechen, jedoch den Vorteil aufweisen, daß sie nicht seitenverkehrt sind.

Die Bromsilber-Papierbilder (Positive) sind wie gewöhnlich entwickelt und fixiert. In der Regel werden matte Bromsilberpapiere bevorzugt; es kann jeder Entwickler dienen, z. B. Rodinal mit 35 Teilen Wasser (Temp. 16—17° C) verdünnt o. a. — Jedenfalls muß nach dem Fixieren sorgfältig gewaschen werden, und dann wie das Bromsilber getrocknet [2]).

---

1) Man kann auch Gaslicht-Kopien (Chlorbromsilber) verwenden, jedoch wird Bromsilberpapier in der Regel bevorzugt.

2) Das Trocknen der Bromsilberbilder ist nicht unbedingt notwendig. Man erhält exakte Abdrücke von Bromsilberbildern, die nur gewaschen und (ohne Trocknen) in der vorgeschriebenen Weise mit dem Pigmentpapier zusammengepaßt werden (Tom, Brit. J. Phot. 1923, S. 59, 102 u. ff.).

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Zur Ausführung des Carbro-Verfahrens, zu dem die Londoner Autotype-Comp. die Materialien und Rezepturen [1]) in den Handel bringt, geschieht folgendermaßen:

Es werden zwei Vorratslösungen hergestellt:

1. 10 g Kaliumbichromat, 10 g Ferrizyankalium, 10 g Bromkalium und 200 ccm Wasser.
2. 10 g Eisessig, 10 g reine Salzsäure und 220 g Formalin (40 %).

Man stellt drei Tassen auf. In die erste Tasse kommt reines Wasser; in die zweite ein Gemisch von 1 Vol. der Lösung 1 mit 3 Vol. Wasser; in die dritte ein Gemisch von 1 Vol. der Lösung 2 mit 23 bis 35 Vol. Wasser. Die Temperatur soll zirka 15° C sein.

In die erste Tasse mit reinem kaltem Wasser werden die Bromsilberbilder eingeweicht, eventuell mehrere. Andrerseits wird ein Stück Pigmentpapier, das etwas kleiner geschnitten ist als das Bromsilberbild, in die zweite Tasse, welche die verdünnte Chromatmischung 1 enthält, untergetaucht und (frei von Luftblasen) 3 Min. lang darin belassen, dann an einer Ecke sorgsam gefaßt, herausgehoben, 15 Sekunden lang abtropfen lassen und dann (ohne Waschung) in das verdünnte Säurebad 2, das sich in der dritten Tasse befindet, direkt untergetaucht und 20 Sekunden lang darin gebadet, herausgenommen, 5 Sekunden lang abtropfen gelassen und dann Schicht an Schicht an das auf eine Glasplatte gelegte Bromsilberbild, das zuvor 5 Min. lang in kaltem Wasser gebadet worden war, angepreßt, dieses Säurebad ist wichtig [2]). Es wird ein Blatt Kautschuk- oder Wachsleinwand darüber gelegt und mit einem Kautschukquetscher (s. S. 132) angestrichen und angepreßt, wobei die überschüssige Flüssigkeit beseitigt wird. Eine Verschiebung des Pigmentpapieres gegen das Bromsilberbild ist zu vermeiden, weil die chemische Reaktion vom ersten Augenblick des Kontaktes einsetzt und eine Verschiebung doppelte Konturen ergeben würde.

Die in obiger Vorschrift angegebene saure Lösung 2 kann durch andere verdünnte Säuren ersetzt werden. — Badley empfiehlt verdünnte Bromwasserstoffsäure (1 Teil einer 10prozentigen Bromwasserstoffsäure mit 60 Teilen Wasser). — Die Londoner Autotype-Comp. gab früher ein anderes Rezept (als das neuere 2.,

---

1) Die ursprünglichen Farmerschen Vorschriften wurden mehrfach variiert. Die oben gegebenen Formeln wurden insbesondere von Garon eingeführt (Brit. J. Phot. 1921, S. 327).

2) Durch kürzeres Verweilen im Säurebade II werden die Bilder härter, durch längeres aber weicher. Manche Bromsilberpapiere erfordern Variation der Badedauer um einige Sekunden. —

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

das oben angeführt ist) an. Es wurden folgende Vorratslösungen hergestellt.

A. 45 g Kaliumbichromat, 20 g Bromkalium, 20 g rotes Blutlaugensalz (Kalium-Ferrizyanid) und 1 Liter Wasser.

B. 25 g Chromalaun, 5 g Kaliumbisulfat (doppelt schwefelsaures Kalium), 1 Liter Wasser.

C. 5 g Kaliumbisulfat und 1 Liter Wasser. Kühl und dunkel aufbewahrt lange Zeit haltbar.

Das Sensibilisierungsbad wird gemischt aus:

Lösung	A.	50	ccm
„	B.	09	„
„	C.	06	„
Wasser		200	„

Dieses Quantum genügt für das Kabinettformat 13 × 18 cm. – Manche Papiere arbeiten mit konzentrierten Bädern besser, z. B.: 50 ccm A, 16 ccm B, 16 ccm C und 200 ccm Wasser. Verminderung oder Weglassen von Lösung C erhöht die Kontraste der Bilder. (Jahrb. f. Phot. 1915—20, S. 477; Brit. J. Phot. 1919, S. 583; Phot. Industrie 1919, S. 752; Phot. Korr. 1920, S. 123.)

Man kann dann paraffiniertes Papier auflegen und 15 Minuten lang im Kontakt liegen lassen.

Das Bromsilberbild hat nach etwa ¼ Stunde die Gerbung der Bildstellen auf die Pigmentgelatineschicht übertragen und diese ist, wie ein gewöhnlicher Pigmentdruck, in warmem Wasser auf ein einfaches Übertragungspapier zu übertragen und mit warmem Wasser zu entwickeln (ganz so, wie auf S. 154 und 161 beschrieben wurde.

Man hebt das Pigmentpapier vom Bromsilberbild und legt es auf ein mit Wasser gefeuchtetes „einfaches Übertragungspapier“ (S. 146), das etwas breiter als das Pigmentpapier zugeschnitten sein muß, quetscht es zusammen, läßt es zwischen Fließpapier eine Stunde lang liegen und entwickelt das Pigmentbild in Wasser von 35° C, was bei richtiger Handhabung ungefähr 15 Min. lang dauert. Dann legt man den so erhaltenen „Carbro-Druck“ in kaltes Wasser, dann in eine 3prozentige Alaunlösung (s. S. 162) und trocknet.

Das abgezogene Bromsilberbild, das im wesentlichen gebleicht war, kann nach gutem Auswaschen in jedem Entwickler (Metol-Hydrochinon usw.) wieder nachentwickelt werden und ist dann für weitere Carbrodrucke wieder verwendbar, ohne daß fixiert zu werden braucht.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Die Vorteile des „Carbro“ sind: 1. Es gibt gleichartige Proben, wie der Pigmentdruck, d. h. die Schwärzen zeigen große Tiefe, die Weißen bleiben rein und die Halbtöne sind bewahrt. — 2. Ein einziges Bromsilberbild gibt eine große Anzahl von Abzügen. — 3. Man kann leicht Kopien in verschiedenen Farben machen. — 4. Die Kopie ist seitenrichtig und ist ein unveränderlicher Pigmentdruck. — 5. Man kann die Übertragungsfläche beliebig wählen, im selben Umfang wie beim gewöhnlichen Pigmentdruck (diverse Papiere, Holz, Gewebe usw.), je nach dem gewünschten Bildeffekt.

Carbroprozeß und Bromöldruck.

Ein Bromsilberdruck, von dem ein oder zwei Carbrodrucke gemacht wurden und der wieder entwickelt und getrocknet wurde, kann auch noch zum Bromölprozeß verwendet werden (A. H. Hall, Brit. J. Phot. 1922, /S. 212).

Carbrodruck in zwei Farben.

Wird ein Bromsilberdruck von z. B. einem Objekt von rosenroter Farbe auf einem grünen Hintergrund partiell durch Anfragen des Ferrizyanidbades lokal gebleicht, so kann davon ein Carbrodruck gemacht werden. Dann wird wieder entwickelt, und die andere Bildpartie lokal gebleicht und ein entsprechend farbiger Carbrodruck gemacht. Beide werden dann übereinander gebracht (A. H. Hall, Amat.-Phot. 1923, Kodak abstr. 1923, S. 196).

Entwicklung des Carbro-Druckes auf dem Bromsilberbilde selbst.

Es ist keineswegs notwendig, das Pigmentbild vom Bromsilberbild zu trennen und auf eine andere Schichte (Papier, Glas, Porzellan) zu übertragen.

Man kann das Pigmentbild im Kontakt mit dem Bromsilberbilde belassen, wobei das Bromsilberbild die Rolle des Übertragungspapieres einnimmt. Man legt beide in warmes Wasser, wonach das Pigmentbild unmittelbar an den Silberbildstellen haften bleibt und sie zudeckt. Nach dem Entwickeln legt man in kaltes Wasser, bis die gelbe Farbe verschwunden ist. Es muß nun für genügende Widerstandsfähigkeit der Bromsilbergelatine gegen warmes Wasser gesorgt werden.

Bringt man solche auf dem Bromsilberbilde liegenden Carbrodrucke in ein Fixierbad, so löst sich das untere partiell in lösliche Silberverbindungen umgewandelte Bild auf und die Kraft des Bildes geht zurück. Andererseits kann das darunter liegende Bromsilber-

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

bild zurückentwickelt werden (Amidol-Entwickler ohne Bromkalizusatz oder andere), wodurch das Bild kräftiger wird.

Man kann aber aus diesem Verfahren mancherlei Nutzen ziehen. Man kann Bromsilberbilder hiermit tonen oder verstärken. Auch dünne Bromsilbergelatine-Negative können verstärkt werden, wenn man das Carbrobild direkt auf dem Negativ entwickelt (Brit. J. Phot. 1923, S. 3304; Phot. Rundschau 1923, S. 158).

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

FÜNFUNDDREISSIGSTES KAPITEL.

DER ÖLDRUCK ODER ÖLKOPIERPROZESS UND DER AQUARELLDRUCK.

Literatur:

R. Demachy und C. Puyo, Les procédés d'Art en Photogr. Paris. Photo-Club 1906. —

C. Puyo, Le Procédé Rawlins a l'huile (Paris 1907); deutsche Ausgabe unter dem Titel „Das Ölfarbenkopierverfahren von Puyo", deutsch von Stürenburg. 2. Aufl. 1914. —

F. Fuhrmann, Der Öldruck 1910 (Knapp in Halle a. S.).

Streißler, Öldruck und Bromöldruck. Leipzig 1914.

A. Sinclair, „How to make Oil and Bromoil Prints" (6. Aufl. 1920, London, S. W. 54. Haymarket).

C. Puyo, Le procédés aux encres grasses, huile et report. 1923. Paris. (Publications photogr. Paul Montel. Paris. 35. Boulevard Saint-Jacques).

C. Duviier, Le procédé a l'huile en photographie. 2. Aufl. 1923. (Bruxelles, Maurice Lamertin, 58—60, Rue Coudenberg and Paris, Charles Mendel, 118, Rue d'Assas.)

Belichtet man Chromatgelatine unter einem Negativ und taucht sie in kaltes Wasser, so nehmen die belichteten (im Lichte gegerbten) Stellen fette Farben (Druckfarben, Ölfarben) an, während die nicht belichteten (in Wasser gequollenen) Stellen sie abstoßen.

Seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts war man bei dieser Reaktion nur darauf bedacht, sie zur Vervielfältigung, zu Abdrücken in fetter Druckfarbe auf Papier zu verwenden; die modernen photomechanischen Verfahren, wie der Lichtdruck in Halbtönen, das photolithographische Umdruckverfahren usw. beruhen darauf. Man machte Abdrücke in fetter Farbe von Chromgelatineschichten, die sich auf Metall, Glas usw. befinden, auf Papier und beachtete die mit fetter Farbe eingefärbte Originalchromatgelatineschicht, welche ein hübsches Fettfarbenbild zeigt, niemals als Endzweck, sondern nur als Druckform für Umdruckzwecke behufs photomechanischer Vervielfältigung.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Erst nach einem halben Jahrhundert ging man in Amateurkreisen daran, das fette Farbenbild selbst für Zwecke der bildmäßigen Photographie zu verwenden, und zwar führte Rawlins diese Idee im Jahre 1904 durch; dieses Verfahren nannte man Öldruck oder Ölkopierprozeß.

Als Erfinder des Öldruckes (englich „Oil-Prints") gilt der Engländer G. E. H. Rawlins in Waterloo, Liverpool (England), welcher seine ersten Versuche über dieses Verfahren am 18. Oktober 1904 in der Zeitschrift „The Amateur-Photographer" S. 312 unter dem Titel „A process new to pictorial photographers" beschrieb [1]).

Rawlins knüpfte an das alte photolithographische Verfahren von Poitevin (vom Jahre 1855) an, nach welchem Chromatgelatine im Lichte unlöslich wird, während die unbelichteten Stellen Wasser aufnehmen, wonach sie fette Farbe abstoßen, während die belichteten Stellen fette Farbe annehmen. Während Rawlins seinen Vorgänger Poitevin nennt, vergißt er die viel näher liegenden Arbeiten des Österreichers Mariots (anfänglich in Graz, später am k. u. k. Militärgeographischen Institute in Wien), welcher bereits im Jahre 1866 ein sehr ähnliches Verfahren unter dem Namen „Oleographie" beschrieben hatte [2]) und hierüber bemerkte: „Mit diesem Namen will ich alle jene Photogramme bezeichnen, welche mit fetter Farbe, Ölfarbe oder Druckerschwärze sichtbar gemacht werden, dieselben mögen als Photogramme für sich oder als Umdruckbilder verwendet werden."

Mariot überzog Papier mit einem gekochten Gemisch von Gelatine und Stärke (nebst einem Zusatz von etwas Harz- und Wachslösung in Soda), trug es auf Papier auf, trocknete und sensibilisierte von der Rückseite aus mit Kaliumbichromatlösung, trocknete, belichtete unter einem Negativ, wässerte und färbte das im Lichte bildmäßig gegerbte Bild mit einer Samtwalze mit Leinölfirnisfarben ein. Diese Oleographien spannte er auf und lackierte sie. Dieses Verfahren kam aber bald in Vergessenheit. — Duvivier griff 1923 die Verwendung von Stärkekleister (anstatt Gelatine) wieder auf.

Öldruck mit Stärkepapier. Man kann den Öldruck auch mit einer Stärkeschichte anstatt der Gelatine durchführen.

---

1) Nach seinem Erfinder wird das Bromöldruckverfahren wohl auch „Rawlinsprozeß" genannt.

2) Phot. Korresp. 1866, S. 79.

C. Duvivier empfiehlt in seinem Buche „Le procédé a l'huile", Brüssel-Paris 1923, S. 70, das Papier mit einem Kleister von 7 g gewöhnlicher Stärke, angerührt mit 50 ccm kaltem Wasser und dann in 250 ccm siedendes Wasser gegossen; darauf läßt man Papier schwimmen, hebt es ab und trocknet es. Die Sensibilisierung erfolgt mit 1 Vol. einer zehnprozentigen Ammoniumbichromatlösung und 3 Vol. Brennspiritus; einige ccm werden auf eine Glasplatte gegossen, das Stärkepapier (Schicht nach oben) daraufgelegt, das sich rasch ansaugt; dann hebt man das Blatt ab und trocknet es im Dunkeln; haltbar nur 2—3 Tage. Die Kopie wird in mehrfach gewechseltem Wasser eine halbe Stunde lang gewaschen, getrocknet und auf nasses Fließpapier (Bild nach oben) gelegt, wobei es sich feuchtet und mit Ölfarbe eingefärbt werden kann (Brit. J. Phot. 1923, S. 275).

Rawlins erkannte aber die Wichtigkeit des Öldruckes als neues Ausdrucksmittel künstlerischer Photographien, welches individuell behandelt werden kann und in der Hand des Geübten sehr gute Resultate gibt; er arbeitete mit Gelatine.

Rawlins nahm im Jahre 1906 die Fabrikation der zu diesem Verfahren erforderlichen Materialien in die Hand[1]) und lieferte sie. Er badete gelatiniertes Papier in Kaliumbichromatlösung (1 : 20), trocknete, belichtete unter einem Negativ, wusch in Wasser einige Minuten bis zu mehreren Stunden, legte das feuchte Blatt auf ein Brett oder eine Glasplatte und trug Ölfarbe, anfangs (1905) mit einer Walze, später (1906) mittels geeigneter Haarpinsel auf.

Außer Rawlins, dem man mehrere Publikationen über den Öldruck verdankt, befaßten sich zahlreiche Amateurphotographen mit diesem Verfahren, welches schon um die Jahre 1907 und 1908 auf zahlreichen photographischen Ausstellungen in mustergültigen Leistungen zu sehen war.

Bald nach dem Bekanntwerden des Öldruckes chromierte man das gelatinierte Papier durch Aufstreichen einer mit etwas Alkohol versetzten Bichromatlösung, wobei rascheres Trocknen des chromierten Papiers und leichteres Auswaschen des Chromsalzes nach dem Belichten erreicht wurde.

Die hauptsächliche Fertigkeit guter Öldrucker besteht in dem Einhalten des richtigen Kopier- und Feuchtigkeitsgrades des Chrompapiers und der manuellen Art des Auftragens der mehr oder weniger konsistenten Ölfarbe mit verschiedenartigen Pinseln.

---

1) Phot. Chronik 1906, S. 121; Photography Bd. 20, S. 490.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

I. Arbeitsgang bei der Herstellung von Öldrucken.

Zur Herstellung eines Öldruckes nimmt man ein gut gelatiniertes Papier, welches man sich leicht selbst herstellen kann. Man bereitet sich eine warme 6 proz. Lösung von weicher Gelatine (z. B. Lichtdruckgelatine von der Gelatinefabrik in Winterthur) und gießt die Gelatinelösung in eine gut erwärmte große Porzellantasse und läßt das zu präparierende Papier [1]) einige Minuten darauf schwimmen, worauf man die Bogen in einem staubfreien Raum zum Trocknen aufhängt. Ein Gehalt der Gelatineschicht des Öldruckpapieres an Stärke bewirkt, daß die Oberfläche matt erscheint und solche Papiere eignen sich besonders gut zum Öldruck, weil die Gelatine dadurch weniger klebrig wird und sich besser einfärben läßt (Puyo, Revue franç. Phot. 1924. S. 20). Im Handel erhält man solche gelatinierte Papiere fertig [2]) unter dem Namen „Öldruckpapier" in verschiedenen Farben weiß, chamois usw., rauh, glatt von John Griffin & Son in London (unter dem Namen „Pigmoil", nach Angaben von Rawlins hergestellt), der Autotype Comp. in London, Herlango in Wien III. Hauptstraße 95, Illingworth in London („Oil printing Paper"), und zahlreichen deutschen Fabriken z. B. Franz Hanfstaengl in München u. a.

Gelatinepapiere, welche jahrelang liegen, werden in der Gelatineschicht hart, nehmen zu wenig Wasser auf, geben mitunter unregelmäßige Flocken, welche Farbe abstoßen, die Schwärzen der Öl-Umdrucke werden kraftlos. Puyo verbesserte solche Papiere durch sechsstündiges Einweichen in kaltem Wasser (18° C) und darauf folgendes Baden in verdünntem Ammoniak (1 : 10) während ¼ Stunde. Die Gelatineschicht saugt nunmehr Wasser reichlich auf. Man wäscht und sensibilisiert in 2 proz. Bichromatlösung (Revue franç. Phot. 1924, S. 19).

1. Sensibilisieren des Öldruckpapieres.

Das gelatinierte Papier wird mittels Bichromatlösungen empfindlich gemacht:

a) Durch Tränken des Gelatinepapieres etwa 2 Minuten lang in einer 2 prozentigen wässerigen Lösung von Kaliumbichromat in Schalen während 2 bis 3 Minuten und Aufhängen zum Trocknen in einer geräumigen Dunkelkammer.

---

1) Z. B. nicht allzurauhes bestes Zeichenpapier.

2) Man nahm bisher zur Herstellung von Öldrucken das sog. Übertragungspapier für Pigmentdruck, welches bekanntlich gelatiniertes Papier ist. Derzeit werden gelatinierte Pigmentpapiere für den Öldruck hergestellt, welche eine stärkere Gelatineschicht und ein geignetes Korn haben, so daß es sich besser darauf arbeitet (Phot. Wochenbl. 1908, S. 328).

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

b) Durch Aufstreichen einer wässerig-alkoholischen Lösung von Ammoniumbichromat, welche beide Methoden schon Puyo empfohlen hat. Dieses Verfahren wird folgendermaßen durchgeführt: Man bereitet eine Vorratslösung von 6 g Ammoniumbichromat in 100 ccm destilliertem Wasser.

Zum Gebrauche mischt man 1 Teil dieser Ammoniumbichromatlösung mit 2 Teilen Alkohol.

Das zu präparierende Papier wird mit der Schichtseite nach oben auf ein Reißbrett aufgespannt und die Lösung bei gedämpftem Tageslicht mit einem Wattebäuschchen gleichmäßig auf das Papier aufgestrichen. Das Trocknen geht infolge des Alkoholzusatzes sehr rasch (ungefähr 10 Minuten) vonstatten.

Nach dem Trocknen wird das präparierte Papier im Dunkeln auf das Negativ gelegt und im Kopierrahmen dem Tageslichte ausgesetzt.

2. Kopierung und Waschen.

Kopiert wird, bis alle Details in schwach brauner Färbung sichtbar sind [1]). Hierauf kommt die Kopie in mehrfach gewechseltes kaltes Wasser, bis die gelbe Färbung verschwunden ist (ungefähr 1 Stunde [2]). Knapp vor dem Betupfen mit fetter Farbe lege man den ausgewaschenen Druck in Wasser von 25 bis 28° C, ungefähr 10—30 Minuten lang. Die Temperatur darf nicht überschritten werden, da sonst die unbelichtete Gelatine schmilzt und schlechte Resultate ergeben würde. Stark überexponierte Öldruckkopien taucht man in eine Lösung von 4 bis 10 ccm Ammoniak und 100 ccm Wasser; es genügt kurze Einwirkung in der Kälte (Puyo). Die gewässerte Kopie legt man mit der Schichtseite nach oben auf eine feuchte Unterlage (am besten Gummileinwand auf einer Glasplatte;

1) Anfänger belichten die Öldruckpapiere meistens zu lang; man beendigt die Belichtung in dem Augenblick, wo die zarten Details in den Lichtern auf der Chromatgelatineschicht zu erscheinen beginnen. Beim Nachsehen im Kopierrahmen vermeide man helles Licht, weil die Schicht sehr lichtempfindlich ist und leicht Verschleierung des Bildes entsteht.

2) Die Beseitigung der Gelbfärbung des Chrombades durch Auswässern kann beschleunigt werden, wenn man nach kürzerem Waschen dem Waschwasser ein wenig Natriumbisulfit oder verdünnte Schwefelsäure zusetzt und dann fertig wäscht. Puyo wäscht in Wasser, bis die Papiere nur mehr blaß gelb sind und legt dann 2—3 Min. lang in verdünnte 1 prozentige Schwefelsäure, worin sie rein weiß werden und nochmals gewaschen werden. Bei heißem Wetter kann man auch einige Minuten lang in 5 proz. Alaunlösung baden (Mortimer) oder der Alaunlösung etwas Schwefelsäure zusetzen, wobei gleichzeitig die Gelbfärbung entfernt und das Bild gehärtet wird (Bennett); schließlich wird gewaschen.

Filtrierpapier ist weniger zu empfehlen, da es stets Fasern läßt und das Bild verunreinigt), streicht mit Saugkarton den Überschuß von Wasser ab und nun kann mit fetter Farbe das Bild eingefärbt werden. Dies geschieht, indem man die dazu bestimmte Farbe (im Handel als „Öldruckfarben“ in diversen Nuancen erhältlich) mit einem Pinsel (Iltishaarpinsel) auf die Kopie auftupft. Es empfiehlt sich, bei zweifelhafter Exposition vorerst eine strengere Farbe anzuwenden und dann eventuell erst eine weichere, da für etwas zu lange Kopierzeit die strengere Farbe geeigneter erscheint.

Fig. 38.

Fig. 39.

Fig. 40.

Einzelheiten der praktischen Durchführung des Öldruckes.

Mortimer und Coulthurst empfehlen zum Aufstreichen der Bichromatlösung auf das Gelatinepapier einen sog. „Blanchardschen Pinsel“ (Fig. 38). Er besteht aus einem ca. 16 cm langen und 5½ cm breiten Glasstreifen,

über dessen eines Ende ein Streifen dicken Wollstoffs oder Barchent gezogen und mit einem Gummiband festgehalten ist.

In der Regel aber trägt man die Chromatlösung mittels eines breiten Pinsels auf (Fig. 39 nach Fuhrmann) und verbreitet (egalisiert) den Aufstrich der Chromlösung rasch mittels eines Dachshaarvertreibers (Fig. 40). Man hört mit dem Vertreiben auf, wenn die Flüssigkeit antrocknet und der Vertreiber schwerer gleitet (Fuhrmann).

Puyo tränkt entweder das ganze Papier im Bichromatbade oder pinselt eine alkoholische Lösung auf.

Auch Robert Demachy[1]) bediente sich alkoholischer Ammoniumbichromatlösungen, welche er oberflächlich mit Pinsel auftrug.

James A. Sinclair taucht das Öldruckpapier während 2—3 Minuten in ein (nach den Prinzipien von Namias hergestelltes) Chrombad aus 4 Teilen Kaliumbichromat, 1 Teil Zitronensäure, 100 Teilen Wasser und etwa 3 Teilen Ammoniak (spez. Gew. 0,880) bis zur Hellgelbfärbung der Lösung (Sinclair, How to make Oil prints, 1913, S. 15).

Auch das Chrombad mit Azeton (s. S. 117) ist verwendbar.

Fuhrmann empfiehlt für die verschiedenartigen Negative die in nachstehender Tabelle angegebenen Zusammensetzungen. Man stellt sich dafür zunächst eine Stammlösung durch Lösen von 12 g Ammoniumbichromat in 100 ccm Wasser her, die man dann jeweils entsprechend verdünnt:

Stammlösung ccm	Wasser ccm	60 prvz. Alkohol ccm	Negativ
4	12,5	33,5	Flau und dünn
8	8,5	33,5	Normal
12,5	4	33,5	Mäßig hart
16,5	0	33,5	Sehr hart und dicht

Da auch Ammoniumbichromatlösungen durch Alkohol allmählich zersetzt werden, darf man diesen erst unmittelbar vor Gebrauch zusetzen.

3. Anreiben und Auftragen der Farben.

Die gewaschenen Kopien können entweder sofort (ohne vorheriges Trocknen) oder nach dem Trocknen zum Einfärben kommen. Waren die Kopien trocken, so sind sie zuvor ungefähr eine halbe Stunde in kaltem Wasser einzuweichen; Durchziehen durch Wasser von 20—30° C für einen Augenblick ist mitunter förderlich (Vorsicht!). Weicht sich die Kopie nicht genügend auf, so taucht man sie für 10 Minuten in eine Lösung von 1 Teil Formalin in 10 Teilen Wasser, wäscht und weicht in Wasser von 40—50° C ein. Die Quellung muß richtig in Licht und Halbton erfolgen. Dann beginnt das Einfärben.

1) Phot. Mitt. 1907, S. 27.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Für den Öldruck (und den verwandten Bromöldruck) sind im allgemeinen Firnisfarben (Buchdruckfarben, lithographische Farben), welche eventuell mit etwas Leinölfirnis verdünnt werden, geeignet.

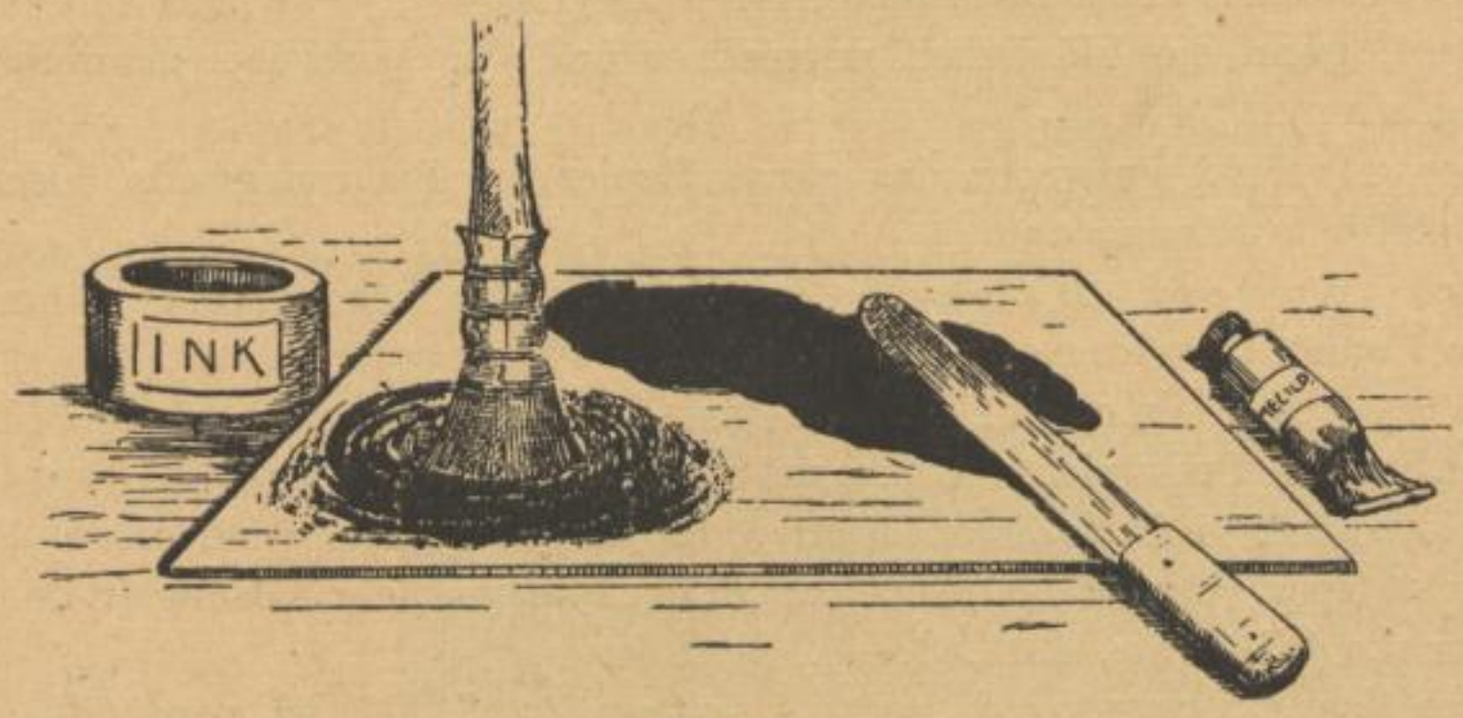


Fig. 41.

Man mischt sie mit Firnis oder untereinander in der üblichen Weise mit Spachtel oder Farbmesser auf einer Glasplatte oder Steinplatte, eventuell mit dem Auftragpinsel. Das Anreiben der Ölfarbe mit dem Farbmesser auf einem lithographischen Stein oder einer Glas-

Fig. 42.

Fig. 43.

platte zeigt Fig. 41 (nach Mortimer und Coulthurst), während in Fig. 44 verschiedene Pinsel, wie sie die Gummidrucker (z. B. Puyo) benutzen, abgebildet sind.

Für den Öldruck eignen sich am besten Lichtdruck- und Steindruckfarben, eventuell auch die strengen Kupferdruckfarben.

Das Verdünnen der Farben wird mit strengem Leinölfirnis oder sog. Trockensikkativ vorgenommen.

Fig. 42 zeigt den Farbenauftrag beim Öldruck mittels des Rehfußpinsels (nach Mortimer und Coulthurst, The Oil and Bromoil processes, 2. Aufl. 1912, S. 57).

Die Haltung des Pinsels beim Klären der Lichter, wobei der Pinsel eine hüpfende Bewegung über diese Bildpartien zu machen hat, zeigt Fig. 43 (nach Mortimer und Coulthurst, a. a. O. S. 61).

Dieses „Hüpfen“ oder Stuppen mit dem Pinsel kann man dadurch erleichtern, wenn man in der Mitte des Pinselstieles einen steifen Draht befestigt, das andere Ende in die Hand nimmt und nun den Pinsel leicht und rasch über die zu klärenden Bildpartien hinwegführt.

Zum Aufstreichen der Ölfarbe im Öldruck benutzt man mit Vorliebe schief geschnittene „Fischpinsel“, wie sie die Porzellanmaler verwenden.

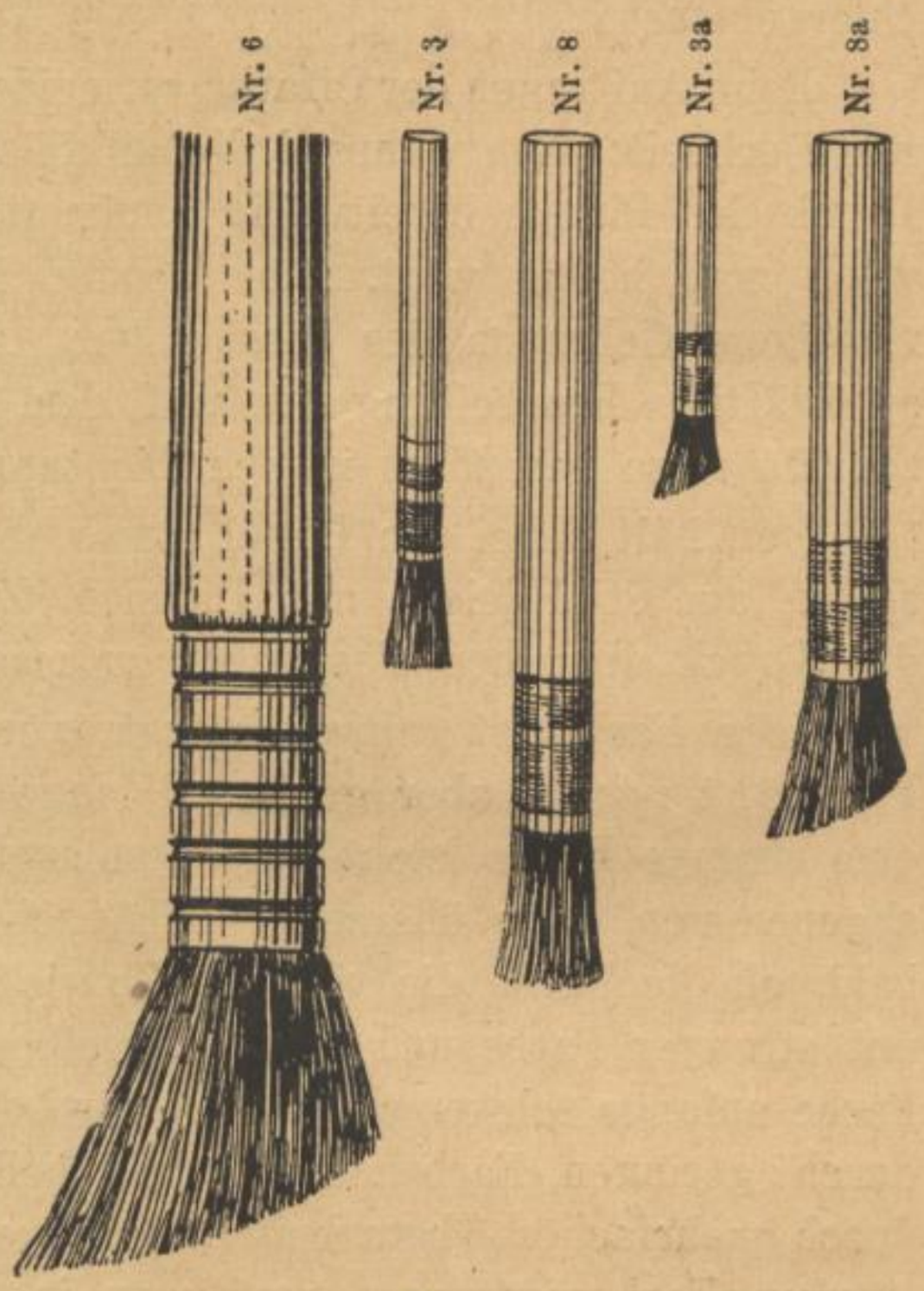


Fig. 44.

Puyo empfiehlt in seinem Werke „Ölfarbenkopierverfahren“ (2. Aufl. 1914) S. 10 für Öldruck die Iltispinsel; es gibt zwei durch ihre Form voneinander verschiedene Modelle; die Pied de biche (schräge Rehfußpinsel) und die geraden Iltispinsel. In Fig. 44 zeigt Nr. 6 einen Rehfußpinsel im Holzstiel, für die meisten Arbeiten ausreichend, Nr. 3a und 8a Rehfußpinsel in Federkiel, Nr. 3 und 8 gerade Iltispinsel in Federkiel. Der Rehfußpinsel ist das wichtigste Instrument zum Farbenauftragen, infolge seiner Form ist seine Anwendung eine leichte, und es können mit demselben die verschiedensten Pinselführungen ausgeführt wer-

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

den, wodurch der Farbenauftrag schnell vonstatten geht. Der gerade Iltispinsel dient hauptsächlich dazu, die Ausbesserungen vorzunehmen, den Überschuß an Farbe zu beseitigen, die Übergänge weicher zu machen und die Ausgleichungsarbeiten auszuführen. Man muß sich mit mehreren solcher Pinsel versehen, um das fortwährende Reinigen derselben zu vermeiden; zwei bis drei große, einen oder zwei mittlere, ferner einige gerade Iltispinsel von verschiedenen Größen.

Die Ölfarbenpinsel reinigt man mit Terpentinöl oder Tetrachlorkohlenstoff.

Beim Auftragen der Ölfarbe vermeide man vor allen Dingen Kraft und Derbheit; denn während die Bildfläche die Farbe unter sanftem Druck des Pinsels bereitwillig annimmt, stößt diese die Farbe ab, wenn man heftig wird. Die meisten Mißerfolge rühren von unrichtigem Gebrauch des Pinsels her. Außerdem wird auch durch zu kräftige Bearbeitung der auf dem Papier liegenden Gelatineschicht diese besonders in den Lichtern leicht verletzt.

Man hält dabei den Pinsel etwas oberhalb der Ansatzstelle desselben am Stiel leicht mit Daumen, Zeige- und Mittelfinger, um den Druck desselben elastischer zu machen.

Jede Farbe ist schwer aufzutragen, wenn das Bild zu kurz kopiert ist; ist aber genügend lange kopiert, so läßt sich selbst eine strenge Farbe leicht auftragen und wird gern von der Schicht angenommen. Man überzeugt sich nach einigen Pinseldrucken sehr bald, ob die Farbe die richtige Konsistenz hat. Man beginne stets mit strenger Farbe und mache dieselbe nach Erfordernis (wenn die Farbe anfangs schwer angenommen wird) leichter. Man stellt zuerst durch geringen Farbenauftrag ein helles Bild her, dessen Kraft durch mehrfaches Überarbeiten gesteigert wird. Bei sofortigem zu starken Farbenauftragen muß man in der Regel aufhellen, wobei die Gelatineschicht leicht Schaden leiden kann.

Unterexponierte Öldrucke nehmen Ölfarbe schlecht an; überexponierte müssen in etwas wärmerem Wasser, oder kaltem schwach ammoniakalischen Wasser (s. S. 321) nachgefeuchtet werden.

Die zum Leichtermachen der Farben dienenden Substanzen sind die folgenden:

1. Kupferdruckfarbe;
2. einige schwarze und braune Ölfarben;
3. sog. Petroleumessenz (Mineralöl)[1]);

1) Oder Terpentinöl.

4. lithographischer oder Kupferdruckfirnis;
5. Sikkativ Harlem oder Courtray;
6. Robertsons Medium.

Die Kupferdruckfarbe und die Ölfarben werden hauptsächlich benutzt, wenn es sich um Herstellung einer zum allgemeinen Farbegeben geeigneten Farbe handelt. Man setzt sie der strengen Farbe allmählich zu, bis die Bildschicht die Mischung gut annimmt. Das Verhältnis der Kupferdruck- zur strengen Farbe variiert mit dem Kopiergrade des Bildes und ist außerdem abhängig von dem sehr verschiedenen Konsistenzgrade der strengen (lithographischen) Farben. Diese so erhaltene Farbe, welche mit „Normalfarbe" zu bezeichnen ist, kann für die lokalen Farbenbehandlungen entweder durch Kupferdruckfarbe, leichten Firnis oder durch „Petroleumessenz" (oder auch Terpentinöl) im Bedarfsfalle noch leichter gemacht werden. Die Kupferdruckfarbe verändert, je nach ihrer Nuance, den Ton der „Normalfarbe" mehr oder weniger; doch ist dies selten von Nachteil, da der bräunliche Ton eine angenehmere Wirkung ausübt, als das reine kalte Schwarz. Der leichte lithographische und Kupferdruckfirnis tut dies nicht, ebenso wie die anderen, oben genannten Verdünnungsmittel. Übrigens wirkt der leichte Firnis ziemlich stark; er ist daher mit Vorsicht zu gebrauchen. Sollte durch Zusatz desselben die Farbe zu leicht geworden sein, so kann man dieselbe leicht durch Zufügen von etwas strenger Farbe wieder konsistenter machen. Die Wirkung der Petroleumessenz ist eine ganz andere. Sie macht die strenge Farbe fast flüssig, aber infolge ihrer schnellen Verdunstung nimmt die damit leichter gemachte Farbe sehr schnell ihre frühere Konsistenz wieder an [1]). Sie bildet daher ein Verdünnungsmittel von ganz eigentümlichem Charakter. (Näheres siehe Puyo, a. a. O.)

Ist das gequollene Gelatinebild beim Einfärben mit dem Farbpinsel leicht verletzlich oder soll es oft eingefärbt werden, legt man es in verdünnte Formalinlösung (1 : 30) (Fuhrmann[2]).

Franz Fuhrmann wässert die belichteten Chromatpapiere fünf Minuten lang in fließendem Wasser, läßt abtropfen und bringt sie auf 1 Minute in 4 proz. Formaldehydlösung, um sie zu härten, wässert 5 Minuten lang und bringt sie dann auf 3 bis 5 Minuten in warmes Wasser von 33 bis 35° C, bis sich ein starkes Relief bildet. Dann wird die Kopie 1 Minute in kaltes Wasser gelegt, auf eine Glasplatte gebracht, mit Leinwand das überschüssige Wasser abgetupft und mit Pinsel und Ölfarbe eingefärbt.

Nach der Beendigung der Arbeit wird die Kopie zum Trocknen an ein Brett geheftet.

4. Schlußbehandlung der Öldrucke.

Die Schlußbehandlung der fertig entwickelten Ölfarbenbilder ist eine sehr heikle, und dabei wird manche Kopie verdorben, da die aufgetragene Farbe äußerst leicht verletzlich ist. C. Puyo (Der Ölfarbenkopierprozeß, Verlag der „Union", Berlin

1) Diese sehr schnelle Verdunstung dieses Mittels macht seinen Wert als Verdünnungsmittel größtenteils illusorisch. Wer indessen sehr schnell zu arbeiten versteht, dem mag die sehr leichte Konsistenz der so modifizierten Farbe einige Vorteile bieten. Das Terpentinöl ist dagegen weit beständiger und ist deshalb für ein langsameres Arbeiten empfehlenswerter.

2) Phot. Korresp. 1914, S. 152.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

S. 63, autorisierte Übersetzung von Dr. C. Stürenburg) schreibt hierüber folgendes: „Ein mittels ölhaltiger Farben hergestelltes Bild trocknet langsam, und man man ihm dazu Zeit lassen. Ebenfalls muß es, wie bereits erwähnt, vor Staub geschützt werden. Wie es scheint, wird das Trocknen dadurch beschleunigt, daß man die Bilder über Wasserdampf hält; auch kann man dieselben, auf einem Reißbrett befestigt, an der Sonne trocknen.“ Aber selbst wenn derartige Kopien auf dem Kopierpapier zum Trocknen gebracht wurden, bleibt die Farbe noch immer leicht verletzlich und ist die weitere Arbeit damit erschwert.“

Um hierbei Abhilfe zu schaffen, empfiehlt A. Albert folgenden Vorgang: Die fertig entwickelte Kopie wird in nassem Zustande blasenfrei mit der Rückseite auf eine Glasplatte aufgelegt und an allen vier Seiten gummierte Papierstreifen über die Kopierränder geklebt, so daß das Bild beim freiwilligen Trocknen flach gespannt wird. Nach 12 bis 24 Stunden oder später wird die Farbe der Kopie mit Federweiß (Talkum) reichlich eingepudert, der Überschuß mittels eines weichen Pinsels oder eines Wattebausches entfernt und nun mit einer nicht dickflüssigen Schellacklösung in Alkohol entweder übergossen oder mittels eines breiten, weichen Haarpinsels gleichmäßig bestrichen, bis kein Abstoßen des Lackes von den kräftigen Stellen des Farbenbildes stattfindet. Die schleierige Deckung der Farbe durch das Federweiß wird beim Lackieren wieder aufgehoben. Das Trocknen dieses Lackes erfolgt sehr rasch, und diese Schicht soll nur so leicht sein, daß keine wesentliche Erhöhung des matten Glanzes entsteht. Ist dieselbe trocken, so wird die Fläche mit einem feinkörnigen Mattlack übergossen und die Kopie nach dem guten Trocknen vom Glase gezogen, um auf Karton aufgeklebt zu werden. Hierzu wird das Bild in gleichmäßig durchfeuchtetes Papier (Filter- oder sonstiges Papier) zum Anziehen von Feuchtigkeit auf ungefähr 20 Minuten eingelegt, mit knotenfreiem Kleister bestrichen und blasenfrei aufgezogen (Phot. Korresp. 1909, S. 86).

Das Herausheben kleiner Details, Entfernen von dunklen Flecken und sonstige Korrekturen sind am besten vorzunehmen, wenn die Kopie nicht mehr feucht ist. Dann können größere Flächen ohne Veränderung der Zeichnung durch kräftigeres, sanfteres oder wiederholtes Andrücken eines Seidenpapiers aufgehellt werden, das Papier hebt dabei einen Teil der Farbe weg. Ähnliches kann man erreichen durch sanftes Überreiben der betreffenden Stellen mittels eines ballen- oder wischerartig zusammengeknüllten Seidenpapiers. Kleinere dunkle Teile können durch wiederholtes Betupfen oder leichtes Bestreichen mittels eines trockenen, gewöhnlichen Retuschierpinsels auf einen beliebig helleren Ton gebracht werden, solange die aufgetragene Farbe noch nicht vertrocknet ist. Breitere Lichter können mittels eines reinen Lederwischers, eines Knetgummis (z. B. „Monopolgummi“), scharf begrenzte kleine Lichter mittels einer lithographischen Schabnadel, eines Radiermessers u. dgl. in das Bild eingetragen werden. Mit denselben Mitteln können auch störende dunkle Fleckchen beliebig aufgehellt oder ausgeglichen werden.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Dunklere Töne oder Kraftstellen können in das Bild mittels der zum Farbeauftragen in Verwendung stehenden Pinsel und geschmeidiger („leichter") Farbe oder mittels aus Handschuhleder gefertigter größerer oder kleinerer Tampons eingetragen werden.

Ist die Farbe an der Kopie einigermaßen trocken geworden (Bilder auf rauhen, nicht stark gelatinierten Papieren trocknen in einigen Tagen), so kann man mittels weicher lithographischer Kreide, einer Contézeichenkreide, Bleistift usw. eine Retusche anstandslos durchführen.

Ist man mit der ganzen Technik einmal vertraut, so kann man ein Bild durch individuelle Ausarbeitung schaffen, bei dem das Bedeutsame hervorgehoben und alles Nebensächliche unbestimmt zum Ausdruck gebracht ist, wenn man es nicht vorzieht, stellenweise eine neue Zeichnung einzutragen; der Künstler hat bei dem Öldruck den weitgehendsten Spielraum.

Bezüglich der Adjustierung der Öldrucke ist zu erwähnen, daß an dünn gelatinierten, körnigen Papieren die aufgetragene Farbe schneller trocknet als auf stärker gelatinierten, aber immerhin bleibt die Farbe durch längere Zeit leicht verletzlich, und werden auch aus diesem Grunde die Kopien mit Vorliebe an Kartons oder mit Chinapapier versehene Kupferdruckpapiere angehängt.

5. Entfetten der Öldrucke.

Um den Öldrucken den Fettglanz zu nehmen und den Leinölfirnis, welcher oft langsam trocknet und die Kopie schmierig macht, größtenteils zu entfernen, unterzieht man den Öldruck einer „Entfettung".

Das Entfetten des Öldruckes kann durch Eintauchen in Benzin, Petroleumäther, gut rektifiziertes Petroleum, am besten in Tetrachlorkohlenstoff erfolgen, wie beim Kapitel „Bromöldruck" angegeben ist.

P. Gauthier entfettet die Öldrucke mittels Äther, indem er sie in Schwefeläther taucht, (Photo-Revue 1911, Nr. 31; Eders Jahrb. 1912, S. 531), was auch A. Albert empfiehlt (Phot. Korresp. 1911).

J. Switkowski benutzt Äther oder Benzin. Die Bilder verlieren dadurch den Speckglanz (Phot. Rundschau 1912, S. 59; Eders Jahrb. 1912, S. 531). NB. Äther ist kostspielig und feuergefährlich! Als Entfettungsmittel können auch Trichloräthylen, Tetrachlorkohlenstoff und andere fettlösende Flüssigkeiten dienen. Um das eventuelle partielle Zerstören der Fettbilder durch diese Lösungen zu ver-

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

hindern, überzieht Lemaire die Bildseite mit einer Schicht von 100 ccm Wasser, 25 g Gummi arabik. und 1 g Zucker, trocknet und legt dann in ein Gemisch Benzin und Alkohol (1: 2), wobei die Lösung des Fettes von hinten erfolgt (Jahrb., f. Phot. 1914 S. 384).

6. Mehrfarbige Öldrucke.

Einfärben der Öldruckbilder mit mehreren Farben wurde öfters empfohlen z. B.: den blauen Himmel, die grünen Wiesen usw., bei Landschaften usw. Man wollte vielleicht Malerei imitieren, aber stößt auf unüberwindliche Schwierigkeiten. Man beschränkt sich auf Andeutung des Lokalkolorits bei Landschaft, Architektur, Porträt.

Mehrfacher Öldruck und Dreifarbenöldruck. Neue Anwendungsmöglichkeiten will J. Switkowski dem Öldruck erschließen, indem er das Prinzip des mehrfachen Gummidruckes auf den Öldruck überträgt (Wiener Mitt. 1910, S. 504). Der Öldruck liefert zwar schon mit einmaligem, gut getroffenem Kopieren eine genügend reine Tonskala, doch ist es zur Erzielung besonderer Effekte und besonders für Zwecke des Dreifarbendruckes oft erwünscht, mehrere Bildschichten zu kombinieren. Das erneute Präparieren einer Öldruckkopie erwies sich als sehr einfach. Switkowski bediente sich, um das jedesmalige frische Ansetzen der Gelatinelösung zu umgehen, der folgenden, von Mallmann angegebenen Vorschrift:

Wasser	100 ccm
Weiche Gelatine	40 g
Chloralhydrat	25 g.

Diese Mischung wird, wenn sie erstarrt ist, durch Einstellen in warmes (nicht heißes) Wasser jederzeit wieder flüssig. Das Auftragen auf das Papier bzw. auf den ersten Öldruck bereitet keine Schwierigkeiten. Das Kopieren, Wässern und Farbegeben weicht in keiner Weise von dem gewohnten Verfahren ab. Für den Dreifarbenöldruck wurden die für die Dreifarbenautotypie bestimmten drei Maschinenfarben Blau, Rot und Gelb verwandt, und zwar muß die gelbe Farbe, da sie stark deckt, für die zu unterst liegende Kopie benutzt werden. Ebenso wie der einfache Öldruck liefert auch der Dreifarbenöldruck sonderbarerweise duftige Aquarelleffekte, während der mit Wasserfarben arbeitende Gummidruck vorwiegend schwere, an Ölbilder mahnende Effekte hervorbringt (Phot. Chronik 1911, S. 65; Eders Jahrb. 1911, S. 547).

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

II. Das Ölumdruckverfahren.

Im Jahre 1873 gab W. M. W. Abney[1]) in England unter dem Namen „Papyrographie“ ein Verfahren zur Erlangung von Abdrücken in fetter Druckerfarbe an, welches darin bestand, daß gelatiniertes Papier in einem Kaliumbichromatbad empfindlich gemacht und getrocknet, dann unter einem Negativ belichtet wurde, wonach es in Wasser, dem etwas Alaun zugesetzt war, ausgewässert, auf eine Glastafel gelegt und mit einer weichen Walze mit fetter Farbe eingefärbt wurde. Abney erwähnte: „Bilder mit Halbton kann man gleich vom Papier abdrucken.“

Demzufolge ist Abney der Vorläufer der späteren Ausarbeiter des Ölumdruckverfahrens, welche allerdings sich von der zwangsläufigen Drucktechnik des Lichtdrucks und der Abneyschen „Papyrographie“ mit Einwalzen der Farbe entfernen und die Druckform (das eingefärbte Papierbild) mit Pinsel aller Art zur Erzielung bestimmter Licht- und Schatteneffekte individuell zurichteten und an Stelle der Vervielfältigung eine Art „Monotype“ (Einzeldrucke) in kleiner Auflage setzten.

Im Jahre 1887 tauchte das „Autocopisteverfahren“ auf, welches von C. Raymond[2]) beschrieben und durch eine französisch-englische Kompanie in den Handel gebracht wurde. Es wurden Gelatineschichten in Bichromatbädern sensibilisiert, getrocknet, unter einem Halbtonnegativ belichtet, gewässert, mit fetter Farbe eingewalzt und in einer Kopierpresse (vertikal wirkende Spindelschraubenpresse) abgedruckt. Das Verfahren sollte das Lichtdruckverfahren für Amateure bequem anwendbar machen, war aber unpraktisch und verschwand bald.

Erst in neuerer Zeit wurde dieses halbvergessene Umdruckverfahren auf Öldruck- oder Bromöldruckpapier wieder angewendet.

Der Ölumdruckprozeß in neuerer Form wurde von M. R. Demachy[3]) im Frühjahr 1911 eingeführt; er entspricht dem ganz analog verlaufenden Bromölumdruck, der bereits 1909 von Hewitt beschrieben worden war.

---

1) Phot. Arch. 1873, S. 223. — Vgl. Albert, Technischer Führer durch die Reproduktionsverfahren, 1908 (Halle a. d. S.), S. 183.

2) Moniteur de Phot., 15. Dez. 1887; Bull. Soc. franç. Phot., Mai 1888. — Separate Broschüre: C. Raymond, „Instruction pour l' impression de la Photogr. aux encres grasses sur l'Autocopiste-Photographique. Brevete en france“. Paris 1888.

3) The Amateur Photographer 1911, S. 313, 337 und 360. — Der Photograph 1911, S. 294 und 310.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Robert Demachy hat den Ölumdruck weiter ausgebaut und im Juni-Juli 1911 eine Ausstellung von weit über 50 Drucken nach diesem Verfahren in den Räumen der Royal Photographic Society in London veranstaltet. Die über die Ausstellung veröffentlichten Berichte zeigten, daß der neue Prozeß gute Resultate liefert.

Demachy beschreibt seinen „Oil-Transfer-Prozess“ oder Ölumdruckprozeß (a. a. O.) folgendermaßen:

Der Öl- oder Bromölpigmentdruck muß zunächst auf einem möglichst strukturlosen, nicht zu dünnem Untergrundpapier hergestellt sein. Die Belichtungszeit muß nach Unterbelichtung, nie aber nach Überbelichtung hin neigen. Es muß ein möglichst hohes Relief erstrebt werden, zu welchem Zwecke der kopierte Druck nach dem Auswaschen des Bichromats in einem 3 bis 4 proz. Formalinbade etwa 5 bis 10 Minuten gehärtet und dann in ein warmes Wasserbad von 25 bis 35° C gebracht wird.

Der umzudruckende Ölpigmentdruck muß schnell, mit nur langsam trocknenden Farben hergestellt werden. Die Herstellungszeit soll nicht über 20 Minuten betragen. Kupferdruckfarbe mit entsprechendem Zusatz von strenger Lichtdruckfarbe eignet sich am besten. Die Lichter und Halbtöne werden bis zur gewöhnlichen Kraft geschwärzt, die Schatten dagegen viel kräftiger, da diese sich schlechter umdrucken, jedoch genügend Farbe abgeben müssen, wenn nicht der Umdruck flach erscheinen soll.

Der Umdruck erfolgt auf ungeleimtes oder doch nur wenig geleimtes Kupferdruckpapier. Man feuchte die einzelnen Druckbogen mehr oder minder leicht an, lege zwischen je zwei angefeuchtete Bogen je einen trockenen, darauf eine beschwerte Glasplatte und lasse das Papier über Nacht so liegen. Nun wird am nächsten Tage der Ölpigmentdruck in der oben angegebenen Weise schnell hergestellt und dann sofort umgedruckt. Um einen reinen, weißen Rand um den Druck zu erhalten, wird eine Maske (Deckschablone) aufgelegt. Sind die Ränder nicht ganz sauber, dann werden dieselben vor dem Umdruck mittels eines in Benzin getauchten Wattebausches gereinigt.

Zur Ausführung des Umdruckes bedarf man einer Kupferdruck- oder ähnlichen Presse mit zwei rotierenden, gegeneinander verstellbaren und im Druck regulierbaren Walzen. Auf ein entsprechend großes Brett aus hartem Holze, oder noch besser auf eine 2 bis 3 mm dicke, polierte Kupferplatte wird genau rechtwinklig der frische Ölpigmentdruck gelegt, hierauf die gefensterte Druckmaske, wenn man sich dieser der Vorsicht halber bedienen will, dann darauf

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

das leicht angefeuchtete Kupferdruckpapier und auf dieses einen Deckel aus Preßspan oder eine Wolldecke. Die Benutzung des Preßspans erleichtert das glatte Durchgehen zwischen den Walzen und schließt eine Faltenbildung der Preßdecke aus, mit welchem Übelstande Demachy zu kämpfen hatte. Das mit den Papieren belegte Druckbrett wird nun so zwischen die beiden Druckwalzen eingeschoben, daß auf beiden Außenseiten ein gleich großer freier Durchgangsraum bleibt, ferner muß dasselbe genau senkrecht zu der Walzenrichtung angesetzt werden, damit es nicht schief durch die Walze geht oder überhaupt den freien Durchgang ganz verhindert, und so der Umdruck mangelhaft wird. Ehe man also einen Umdruck macht, wird man durch kleine Versuche den richtigen wie gleichmäßigen Druck der Walzen erst feststellen. Ist dies geschehen, so legt man das beschickte Druckbrett ein und bewegt in gleichmäßigem Tempo ohne Unterbrechung die Walzen mittels des Schwungrades oder der Kurbel. Von dem durch die Walzen gegangenen Druckbrett nimmt man den Preßdeckel und die Druckmaske weg und zieht dann das Kupferdruckpapier ab. Hierauf wird der Umdruck zwischen trocknes, faserfreies, dickes Löschpapier gebracht und von neuem zwischen die beiden Spiegelglasscheiben zum Trocknen gelegt.

Es können bei der Ausführung nun folgende Fehler vorkommen: 1. Der Öldruck gibt seine Farbe an das Kupferdruckpapier nicht ab, druckt nicht um. Die Ursache ist, daß a) der Druck der Walzen nicht kräftig genug oder nicht gleichmäßig über die ganze Walze verteilt ist. b) Das Kupferdruckpapier ist zu feucht, was sich besonders störend bei dicken Papieren geltend macht, indem die Feuchtigkeit durch den Walzendruck aus dem dicken Papierfilz an die Oberfläche gepreßt wird, und so die fette Druckfarbe abgestoßen wird. Bei dünnen Papieren tritt dieser Übelstand nicht so leicht auf, da diese im Papierfilz weniger Wasser aufspeichern können. Durch Übung lernt man den erforderlichen Feuchtungsgrad des Kupferdruckpapieres beurteilen. c) Die Farbe ist bereits zu sehr auf dem Ölpigmentdruck aufgetrocknet, es wurde dieser nicht schnell genug hergestellt, oder die Farbe war zu hart. Es muß also schnell gearbeitet, oder eine weniger strenge Farbe genommen werden. 2. Der Umdruck zeigt Falten, welche dadurch entstanden, daß die Preßdecke nicht glatt auf der Unterlage oder senkrecht zu den Druckzylindern lag. Der Übelstand tritt überhaupt nicht auf, wenn ein Preßspandeckel benutzt wird. 3. Der Ölpigmentdruck wird beim

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Umdrucken verletzt oder gänzlich zerstört. a) Die Gelatineschicht des Öldrucks wird zerquetscht, weil der Walzendruck zu stark war. b) Die Gelatineschicht am Rande, welche zuerst unter die Walzen kommt, rollt sich auf oder wird wellig. Die Ursache liegt in einem zu hohen Relief des Öldrucks, welches durch zu weiche oder dicke Gelatineschicht oder durch zu warmes Wasser, zu langes Wässern darin entstanden sein kann. c) Ränder oder Teile des Öldrucks sind absolut frei von jeder Farbe, waren also völlig unbelichtet. Hier wirkt auch die unter b) angegebene Ursache mit. Wird unter Verwendung einer Maske mit Druckfenster umgedruckt, so bleibt das Kupferdruckpapier niemals an den weißen Rändern kleben, und wird auch das Original aus diesem Grunde nicht verletzt. Dies sind die vorkommenden technischen Fehler beim Umdruckverfahren.

Demachy hat nun hinsichtlich der Feuchtung neue Versuche gemacht. Wurde als Feuchtungsmittel eine Flüssigkeit benutzt, welche ein Lösungsmittel für die Druckfarbe ist, also etwa Terpentingeist, Benzin, so fielen die Umdrucke viel brillanter aus, nur muß der Ölpigmentdruck zarter eingeschwärzt werden, wenn nicht die Schatten zusammengehen sollen. Ferner muß in diesem Falle der Druck ein nur leichter sein, so daß man sich schon zum Drucken einer Kopierpresse bedienen kann; nur besteht hier der Übelstand, daß man erst durch Versuche feststellen muß, wie lange der Druck unter der Kopierpresse zu dauern hat. Solche Versuche sind mit Erfolg zuerst von Billard gemacht worden. Demachy hat nun ferner herausgefunden, daß es sich empfiehlt, ein Gemisch von Benzin und Terpentingeist, das man nach Wunsch hinsichtlich der beiden Substanzen verschieden halten kann, zu benutzen und hiermit die Oberfläche des Kupferdruckpapiers anzufeuchten. Demachy schließt seine Artikel mit folgenden Worten: „Die Schwärzen sind samtig und tief — viel tiefer als die irgendeines Ölpigmentdrucks, die Halbtöne sind zart und weich."

C. J. von Dühren benutzt als Ausgangspunkt für Ölumdruck, welches Verfahren er „Ölgraphik" nennt, das gelatinierte Doppelübertragungspapier von Hanfstaengl in München oder von Illingworth.

Dieses Papier wird 2 Minuten lang mit 4 proz. Kaliumbichromatlösung sensibilisiert, kopiert, bis ein Bild von normaler Kraft sichtbar wird, und bei vier- bis fünfmaligem Wasserwechsel gewässert, damit die Gelatineschicht weich wird und quillt. Erst dann wird mittels eines Rehfußpinsels Steindruckfarbe unter leichtem

Auftupfen auf das Blatt gegeben. Das Ölpigmentbild ist dann als Druckklischee für das Ölgraphikverfahren fertig. Hierauf fährt man folgendermaßen weiter: Das gewählte Druckmaterial, wie Japanpapier, Löschkarton, Pappe usw., wird auf einige Pappen gelegt und auf dasselbe das fertige Klischee mit der Bildseite nach unten gelegt, und hierauf kommen wieder einige Lagen Pappe. Das Ganze wird schließlich einigemal durch eine Wirtschaftswäscherolle hin und her geschickt. Das Klischee läßt sich einigemal verwenden, bis schließlich die Gelatineschicht in großen oder kleinen Blasen sich ablöst (Dühren, Phot. Rundschau 1912, kl. Chronik, S. 26; Eders Jahrb. 1912, S. 533).

VII. Aquarelldruck.

J. Husnik[1]) fand im Jahre 1869, daß Lichtdruckplatten (also Chromatgelatine) an den belichteten, trocknen Stellen dicke Wasserfarben (Aquarellfarben) aufnehmen und die unbelichteten, in Wasser gequollenen Stellen abstoßen, gerade so wie bei fetten Firnisfarben (Ölfarben).

Auf dieses Prinzip kam man bei den späteren Variationen des Öldruckverfahrens zurück, wo allerdings unterlassen wurde, auf die Priorität Husniks hinzuweisen.

Über den Aquarelldruck berichtete M. Wilcke. Einfaches, dem Wasser gut widerstehendes Papier wird erst eingeleimt, dann mit einer schwachprozentigen Gelatinelösung überstrichen. Nach dem Trocknen wird eine Schicht Aquarellfarbe aufgetragen, genügend dicht, um zu decken, aber doch nicht zu stark, um in der Durchsicht noch die Struktur des Papiers erscheinen zu lassen. Nach dem Trocknen wird mit Kaliumbichromat lichtempfindlich gemacht, belichtet wie alle Chromatpapiere und nach dem Einweichen in Wasser mittels eines Zerstäubers entwickelt (Atelier d. Phot. 1912, Bd. 19, S. 87; Chem.-Ztg. 1912, Repert. S. 696; Eders Jahrb. 1913, S. 444). (Der Wilckesche Aquarelldruck ist nichts anderes als eine Art Gummidruck.)

VIII. Kombinationsdruck im Öldruck.

Im Öldruckverfahren können ganz analog in selbstverständlicher Anpassung an den Gummi- oder Bromöldruck, Kombinationsdrucke nach zwei identischen Negativen verschiedener Gradation

1) Husnik publizierte dies in seinem Werke „Das Gesamtgebiet des Lichtdrucks“, Wien 1877, S. 65.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

oder von verschieden starken Kopierungen nach demselben Negativ oder mehrfacher Kopierungen und Einfärbung mit verschiedenfarbigen Druckfarben gemacht oder umgedruckt werden. Alle diese Verfahren sind auf Hübl zurückzuführen (s. Gummidruck). Spätere Patentansprüche Kühn's sind als unberechtigt zurückgewiesen (Eder, Phot. Korr. 1919, S. 101 und 234).

IX. Kolorierte Bromöldrucke.

Bromöldrucke und Umdrucke auf Zeichenpapier lassen sich leicht mit farbigen Stiften kolorieren.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

SECHSUNDDREISSIGSTES KAPITEL.

DER BROMÖLDRUCK.

Literatur über die Praxis des Bromöldrucks.

Mayer, Dr. Emil, Das Bromöldruckverfahren. Halle a. d. S. 1912; 2. Aufl. 1913; 3. Aufl. 1914; 8.—9. Aufl. 1922.

Mebes, Dr., Der Bromöldruck. Berlin 1914.

Mortimer, F. J., und S. L. Coulthurst, The Oil and Bromoil Processes. London 1909; 2. Aufl. 1912.

Puyo-Stürenburg, Ölfarbenkopierverfahren, Bromöldruck und Oleographie. Berlin, 2. Aufl. 1919.

Sinclair, James A., u. Co., How to make Oil and Bromoil prints. London 1913; 6. Aufl. 1920. (London. S. W. 54. Hadmarket.)

Streißler, Alfred, Öldruck, Bromöldruck und verwandte Verfahren. Leipzig, Verlag v. Liesegang-Eger 1919.

Tennant John A., Bromoil Prints and Bromoil Transfers. (The Photo-Miniature, Mai 1922, Nr. 186. Tennant Ward in NewYork, 103 Park Avenue; London bei Houghtons Ltd.)

C. Puyo, Les procédés aux encres grasses huile et report. Paris. 1923. (Paul Montel, 35 Boulevard Saint Jacques).

C. Duvivier, Le Procédè a l'huile en photographie. 1923 (Brüssel, Maurice Lamertin; 58—60. Rue Coudenberg, Paris, Charles Mendel. 118 Rue d'assas).

Mayer, Emil Dr. Bromoil Printing and Bromoil Transfer. 1923 (American Photographic Publishing Co., Boston 17. Massachusets).

Guttmann, E. Der Umdruck im Bromölverfahren (Handpressendruck). 2. Aufl. 1919. Halle a. S. (W. Knapp).

Guttmann E., Die Selbstbereitung der Bromöldruckfarben. 2. Aufl. 1918. Halle a. S. (W. Knapp).

Minuth H., Anleitung zur Herstellung von Bromölumdrucken nach der Abreibmethode. 1922. Halle a. S. (W. Knapp).

Klinger Prof. Fr., Der Bromöldruck mit Bayer-Papieren. 1923. (Bayers Photo-Handbuch II. Teil), Leverkusen bei Köln a. Rhein (Photo-Abt. der Farbenfabriken vorm. Bayer & Co.). 1923.

Fred. Judge and Tilney, Oil, Bromoil and Transfer. London, W. C. 2, Strand 24, Wellington Street. (Henry Greenwood). 1924.

Cox Bertram u. F. C. Tilney, The art of pigmenting. London W. C. 2, 24, Wellington Street, Henry Greenwood u. Co. 1924.

Als Erfinder des „Bromöldrucks“ muß der Engländer E. J. Wall (1907) gelten, obschon er nur die Prinzipien sowie die Ausführungsmöglichkeit dieses Verfahrens publizierte, ohne seine Idee selbst durch tatsächliche Durchführung in die Praxis zu übertragen. Wall schlug in der „Photographic News“ vom 12. April

1907 (S. 299) folgende Idee für eine Modifikation des Rawlinsschen Öldrucks vor: Vergrößern wir ein Bild direkt auf Bromsilberpapier und entwickeln es mit einem nicht gerbenden Entwickler, z. B. mit Eisenoxalat, so erhalten wir ein gewöhnliches Bild aus metallischem Silber. Wenn dieses Silberbild mit Bichromat behandelt wird, so wird die Gelatine proportional der vorhandenen Menge des metallischen Silbers unlöslich, gerade so als ob wir Bichromatgelatine dem Lichte ausgesetzt hätten. Löst man dann das unzersetzte Bromsilber und das metallische Silber mit einem Fixiernatron-Ferrizyankaliumbad, so bleibt ein Bild von unlöslicher Gelatine zurück, an welchem fette Farbe präzis haften muß, ebenso wie beim gewöhnlichen Öldruck.

Es ist also eine gewisse prinzipielle Ähnlichkeit des Öldrucks mit dem Bromöldruck vorhanden, jedoch wird beim Öldruck die Chromatgelatine vom Lichte direkt gegerbt, beim Bromöldruck aber wird eine Zwischenoperation der photographischen Entwicklung eines Silberbildes eingeschaltet, welches den Anstoß zum nachfolgenden Gerbungsprozeß der Bildstellen gibt.

Dieses Zwischenglied der photographischen Bildentwicklung auf Bromsilbergelatine gibt eine ausgezeichnete Gelegenheit, die Gradation des Bildes zu variieren und dem Sujet anzupassen, die Gradation oder Übergänge vom Licht zum Schatten und den Mitteltönen bald weicher, bald härter zu machen, so daß der Spielraum in der Gradation und bei der Erzeugung von reichen Details in den Mitteltönen, sowie von Kraftstellen beim Bromöldruck größer als bei dem Öldruck ist, wozu noch der Vorteil der viel kürzeren Belichtungszeit des Bromsilberverfahrens kommt.

Die grundlegende Idee Walls führte der Engländer C. Welborne Piper praktisch mit Erfolg aus und führte zugleich den Namen Bromöldruck (englisch „Bromoil-Process") ein[1]; seine erste Mitteilung erfolgte am 16. August 1907 in „The Photographic News", S. 150 unter dem Titel: „Bromoil, the latest printing process; a remarkable method of turning Bromide Prints and Enlargements into Oil-Pigment-Prints".

Welborne Piper schlug in seinen ersten Publikationen einen etwas umständlicheren Weg ein, als Wall vorgeschlagen hatte, indem er das wie gewöhnlich entwickelte und fixierte Silbergelatine-

[1]) Jene Abart des Bromöldruckes, bei welchem die fette Farbe mit einer Walze (analog dem Lichtdruck) aufgetragen wird, nennt man in Frankreich „Bromocollographie" (Rev. franç. Phot. 1924. S. 30).

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

bild (auf Bromsilbergelatinepapier) trocknete und einer (ganz überflüssigen) Nachleimung in warmer Gelatinelösung unterzog und erst das so gelatinierte Silberbild in das Manlysche Ozobromblei-chungsbad brachte. Dieses der Hauptsache nach aus Ferrizyankalium und Kaliumbichromat bestehende Bad (s. die genaue Vorschrift auf S. 340) bleicht das Silberbild unter Bildung gerbender Chromichromatschichten an den Bildstellen aus und gerbt es gleichzeitig im Sinne des Ozobromverfahrens. Er fixierte in einem Bade von 570 Teilen Wasser, 124 Teilen Fixiernatron, 31 Teilen Natriumsulfit und 2,6 Teilen Ferrizyankalium, wonach gewaschen wurde. Welborne Piper erwähnt, daß man das gebleichte und gegerbte, aber nicht fixierte Bild verstärken kann, wenn man es nochmals mit starkem Amidolentwickler neuerlich schwärzt und nochmals mit dem Bleichungs-Gerbungsbade behandelt, wobei stärkere Gerbung und höhere Reliefbildung eintritt. Das gebleichte und fixierte Silberbild wird auf eine Glasplatte gelegt und in feuchtem Zustande mit fetter Farbe (z. B. Rawlins' Ölfarben) mittels Pinsel oder Baumwollbauschen eingefärbt, wobei ein Bild in fetter Farbe resultiert. Das blaßbraune Gerbungsbild entfernt Piper mittels Jod-Jodkalium und nachherigem Fixieren mit Fixiernatron.

Am 6. September 1907 gab Welborne Piper ein vereinfachtes Bromölverfahren („Bromoil simplified") an (Phot. News 1907, S. 222), bei welchem er von der ganz überflüssigen Nachleimung des entwickelten Bromsilberbildes absah, so daß der Bromöldruck unmittelbar auf der Originaloberfläche des Bromsilberpapiers entstand, womit Piper zur ursprünglichen Idee Walls zurückkehrte und jenen raschen und bequemen Weg einschlug, den man später allgemein für dieses Verfahren beibehielt. Die Ozobromlösung vermischte Piper hierfür mit Chromalaun und behandelte das gebleichte und gewaschene Bild mit verdünnter Schwefelsäure (1:20), fixierte und behandelte dann entweder sofort (in noch feuchtem Zustande) mit der fetten Ölfarbe, oder ließ das fixierte und gewaschene Bild zunächst trocknen; wenn man es dann wieder anfeuchtet und mit Ölfarbe einfärbt, so fand Piper dies vorteilhafter (siehe später). Hiermit waren die Grundlagen des Bromöldrucks gegeben, wobei man stets von der Bleichung des Silberbildes mit rotem Blutlaugensalz und Kaliumbichromat im Sinne der Manlyschen Ozobromlösung ausging.

Auch C. H. Hewitt empfahl in einem bei Sinclair in London erschienenen Buche eine Blutlaugensalzbleichlösung dieser Art, welche auch von F. J. Mortimer und C. L. Coulthurst akzeptiert wurde.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Die Vorschrift C. H. Hewitts für die Bleichlösung lautete:

Wasser	800 ccm
Kaliumbichromat	2 g
Ferrizyankalium	1 „
Alaun	4 „
Zitronensäure	1 „

Die Lösung muß frisch hergestellt werden. Die in Wasser zuvor behufs gleichmäßiger Durchfeuchtung eingetauchten Bromsilberdrucke bleichen in 1 bis 2 Minuten hierin aus.

Rennie[1]) empfahl in der Birmingham Photographic Society, getrennte Vorratslösungen herzustellen und sie kurz vor dem Gebrauch zu mischen:

10 proz.	Kalialaunlösung	4	Teile
10 „	Kaliumbichromatlösung .	2	„
10 „	Ferrizyankaliumlösung. .	1	„
10 „	verdünnte Salzsäure . .	1	„
Wasser	. . . . .	2	„

Auch diese Lösung bleicht die zuvor in Wasser eingeweichten Silberbilder rasch.

Shipley mischt das Bleichbad aus Ferrizyankalium, Bichromat, Chromalaun, Bromkalium und ein wenig Kaliumbisulfat (Brit. J. Phot. Almanac. 1921 S. 398.).

G. Roy wendet eine ältere Formel aus der Photo-Gazette vom 25. Sept. 1907 an. Ein Bromsilberbild wird entwickelt und in einem nicht gerbenden Fixierbad fixiert, gewaschen, dann in einem Bleiverstärker (100 ccm Wasser, 5 g rotes Blutlaugensalz, 5 g Bleinitrat) gebracht. Dann wird gewaschen und mit Ölfarben der Öldruck in der bekannten Weise hervorgebracht (Bull. Soc. franç. Phot. 1912, S. 305) jedoch ist der Bleizusatz nach Zima nicht empfehlenswert (Phot. Korresp. 1912 S. 555).

Mit dieser Blutlaugensalzbleichlösung arbeitete man ausschließlich in den ersten Jahren zur Herstellung von Bromöldrucken und erzielte gute Resultate.

Erst im Jahre 1911 ging man zu einer anderen, noch sicherer zu handhabenden Bleichlösung mit Kupfersalzen über, welche haltbarer ist und durchschnittlich ein etwas präziseres Arbeiten gestattete.

Mortimer gab im Dezember 1911 (Amateur-Photographer 1911, S. 577) einen Kupferchloridbleicher für den Bromölprozeß an, welcher aus Kupferchlorid, Bromkalium und Kaliumbichromat zusammengesetzt ist[2]), also eigentlich das durch Doppel-

1) James A. Sinclair, How to make Oil and Bromoil Prints in Monochrome and Colour. 5. Aufl. 1913, S. 26 (London S. W. 54., Haymarket).

2) Mortimer löst in 40 Teilen Wasser 6 Teile Kupfervitriol, 2 Teile Kaliumbichromat, und fügt 4 Teile einer 10 proz. Bromkaliumlösung und etwas Salzsäure zu. Normaltemperatur 18° C. Das hierin gebleichte Bromsilbergelatinebild wird mit

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

zusetzung entstandene Kupferbromid enthält, und sich bald Eingang in die Praxis des Bromöldrucks verschaffte.

Auch der Engländer C. H. Hewitt in London, welcher sich speziell mit Bromöldruck befaßte, empfahl später die Kupferbromidbleichlösung mit Kupfervitriol und Bromkalium[1]), welche er aus getrennten Lösungen in folgender Form mischte:

10 proz.	Kupfervitriollösung . . .	6	Teile
10 „	Bromkaliumlösung . . .	4	„
10 „	Kaliumbichromatlösung .	2	„
Wasser	. . . . .	40	„

Es werden einige Tropfen Salzsäure zugefügt, um die Lösung zu klären.

Featherstone säuert das Kupferbleichbad mit ein wenig Schwefelsäure an und setzt ihm noch etwa 1—2 % Chromalaun zu, um die Gelatinepapiere etwas zu härten; ebenso Clifton (Brit. J. Phot. 1920. S. 227 und 367).

Mit dem Bromöldruck mittels Kupferchrombleichung befaßt sich insbesondere Emil Mayer in Wien[2]), welcher sich um die Verbreitung des Bromöldrucks in Deutschland und Österreich durch Vorträge und praktische Demonstrationen große Verdienste erworben hat. Mayer gab gleichfalls der Kupferbromidbleichung den Vorzug, und zwar in folgender, jetzt vielfach mit Erfolg angewendeter Rezeptur:

A. 20 g Kupfervitriol in 100 ccm Wasser. B. 20 g Bromkalium in 100 ccm Wasser. C. Kaltgesättigte wässerige Lösung von Kaliumbichromat (d. i. zirka 10 prozentig). — Davon mischt man 3 Teile der Lösung A, 3 Teile B, 1 Teil der Lösung C und fügt pro 100 ccm der Mischung 2 Tropfen konzentrierte Salzsäure zu. Zum Gebrauche wird 1 Teil dieser konzentrierten Vorratslösung mit 3 bis 4 Teilen Wasser gemischt.

Eine zweite gebräuchliche Type einer Bleichlösung für Bromöldruck rührt von Namias 1920 her (von W. J. Smith übernommen):

10 proz.	Kupfervitriollösung . . .	20	Teile
10 „	Bromkalilösung	10	„
10 „	Chromsäurelösung . . .	1	„
Wasser (abgekocht od. destilliert)		40	„

Dieser Bleicher gerbt stärker als der Mayersche und wird für Anfänger besonders empfohlen.

Wasser von 18° C, eventuell 26° C gewaschen und dann im sauren Fixierbade (3 Teile Fixiernatron, ½ Teil Kaliummetabisulfit und 20 Teile Wasser) fixiert, dann in der üblichen Weise mit Ölfarbe eingefärbt (Amateur-Photographer 1911, S. 577).

1) Hewitt (Photographic Scraps, April 1913, S. 121); ferner Sinclair, How to make Oil and Bromoil Prints, 5. Aufl. 1913, S. 21.

2) E. Mayer, Das Bromöldruckverfahren, 1912 (bei W. Knapp in Halle a. d. S.); 2. Aufl. 1913; 3. Aufl. 1914; 8—9. Aufl. 1922.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Die Bleichung gelingt auch bei Verwendung eines Gemisches von Kupfervitriol, Kaliumbichromat und Kochsalz[1]) (Chlornatrium) an Stelle des Bromkaliums, jedoch hat sich die Verwendung des Bromides in der Praxis des Bromöldruckes mehr eingeführt.

Die Bromidbleichung äußert eine kräftigere Gerbungswirkung als die Chloridbleiche, vielleicht weil das primär entstehende Kupferbromür schwerer löslich ist und die Gerbung besser lokalisiert.

Die hieran anknüpfenden Arbeitsvorschriften, welche außer den hier erwähnten an der Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt in Wien für Bromöldruck gebräuchlich sind, werden weiter unten (bei der Beschreibung der praktischen Durchführung des Verfahrens) angegeben werden.

Die chemische Reaktionsgleichung beim Bleichen und Gerben des Silberbildes mit der Rawlinsschen Lösung von Ferrizyankalium und Bichromat wurde bereits auf Seite 299 erwähnt.

Bei Mortimers Bleichbad mit Kupferchlorid, Bromkalium und Bichromat gehen folgende chemische Reaktionen vor sich: Zunächst setzt sich das Kupferchlorid mit dem beigemischten Bromkalium zu Kupferbromid um, nach der Gleichung:

$$\underset{\text{Kupferchlorid}}{CuCl_2} + 2\,\underset{\text{Bromkalium}}{KBr} = \underset{\text{Kupferbromid}}{CuBr_2} + 2\,\underset{\text{Chlorkalium}}{KCl}.$$

Man könnte allerdings unmittelbar reines Kupferbromid benutzen[2]), jedoch ist dieses wesentlich kostspieliger und schwerer als die obengenannten beiden Salze zu erhalten.

---

1) A. H. Garner empfiehlt als „Sylvaxbleicher" ein Gemisch von A. 37 Teile Kupferchlorid, 276 Teile Kochsalz, 100 Teile Wasser. B. Kaltgesättigte Kaliumbichromatlösung. Man mischt 500 ccm A., 500 ccm Wasser und 20 ccm B. Wird der Zusatz von Bichromat (B.) verdoppelt, so tritt kräftigere Härtung der Gelatine ein, aber der Prozeß verläuft langsamer; wird aber das Bichromat (B). auf 10 ccm vermindert, so treten umgekehrte Verhältnisse ein (Amateur-Photographer 1913, II, S. 389; ferner s. Mebes, Der Bromöldruck, 1914, S. 43). — Auch H. Seemann benutzt Kochsalzlösung (Phot. Korresp. 1914, S. 151), jedoch gerbt seine Vorschrift weniger als die von Mortimer. —

C. J. Symes benutzt ein Kupferchloridbad von folgender Zusammensetzung: A. 11 g Kupfervitriol, 81 g Kochsalz, 310 ccm Wasser und 3 Tropfen Salzsäure. B. 45 g Kaliumbichromat und 310 ccm Wasser. Beide Lösungen werden gemischt und 1 Vol. dieser konz. Vorratslösung vor dem Gebrauche mit 2 Vol. Wasser vermischt. Die Bromsilberkopien werden 5 Min. lang in kaltem Wasser eingeweicht, dann gebleicht; in etwa ¼ Min. ist die Bleichung erfolgt; man wäscht und fixiert 5 Min. lang. (Brit. J. Phot. Almanac 1923. S. 376).

2) W. F. A. Ermen benützt tatsächlich als Bleichlösung ein Gemisch von 50 Teilen Kupferbromid, 1 Teil Kaliumbichromat und 1000 Teilen Wasser, wäscht, badet 3 Minuten lang in Fixiernatronlösung (1 : 10), wäscht. Um die schwach grünliche Farbe des Restbildes zu entfernen, taucht Ermen die Bilder in eine Lösung von 2 Teilen Thioharnstoff (Sulfokarbamid), 1000 Teilen Wasser und 50 Teilen Schwefelsäure (Brit. Journ. Phot., Juni 1912, S. 483).

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Das Kupferbromid ($Cu\,Br_2$) wirkt auf metallisches Silber rasch ein, unter Bildung von Bromsilber und schwerlöslichem weißen Kupferbromür (Cuprobromid):

$$2\,Ag + 2\,Cu\,Br_2 = 2\,Ag\,Br + Cu_2\,Br_2.$$

Silber Kupferbromid Bromsilber Kupferbromür

Das Kupferbromür ($Cu_2\,Br_2$) ist ein starkes Reduktionsmittel und reduziert rasch Chromsäure sowie Bichromate zu Chromoxydhydrat bzw. Chromichromat. Die Reaktion zwischen Kupferbromür und überschüssiger Chromsäure vollzieht sich nach dem Schema:

$$3\,Cu_2\,Br_2 + 6\,Cr\,O_3 = 3\,Cu\,Br_2 + 3Cu\,Cr\,O_4 + Cr_2O_3 \cdot CrO_3.$$

Kupferbromür Chromsäure Kupferbromid Kupferchromat Chromichromat

Bei Einwirkung von Kupferbromür auf Kaliumbichromat vollzieht sich der analoge Prozeß:

$$3\,Cu_2\,Br_2 + 6\,K_2\,Cr_2\,O_7 = 3\,Cu\,Br_2 + 3\,Cu\,Cr\,O_4 + Cr_2\,O_3 \cdot Cr\,O_3 + 6\,K_2\,Cr\,O_4.$$

Kupferbromür Kaliumbichromat Kupferbromid Kupferchromat Chromichromat Kaliumchromat

Analog verläuft die chemische Reaktion mit Kupferchlorid.

Da man die Kupferbleichlösung stets mit Salzsäure oder Chromsäure mehr oder weniger stark ansäuert, somit freie Chromsäure neben Kaliumbichromat in der Lösung vor sich hat, so verlaufen bei diesem Bleichprozeß des Bromölverfahrens beide Reaktionsschemas nebeneinander.

Stets tritt an den Silberbildstellen das gerbende Chromoxyd (resp. Chromichromat) auf, welches die Gelatine zur Aufnahme der später aufgetragenen fetten Ölfarbe geeignet macht.

Zuviel Säure im Bleichbade vermindert die Kraft der Bilder; kann auch die Leimschicht der Bromsilberbilder angreifen, was man durch Zusatz von Formalin im Bleichbade hindern kann.

Man kann auch mit getrennten Bädern, d. h. zuerst mit einem Kupfervitriol-Bromkalium-Bade bleichen und dann durch Eintauchen (ohne Wasser) in verdünnte Kaliumbichromatlösung (1:100) bildmäßig gerben (H. J. Venn, Phot. Ind. 1924, S. 680; aus Brit. J. Phot. 3350).

Praktische Ausführung des Bromöldrucks.

Zur Herstellung von Bromöldrucken ist folgender Arbeitsgang einzuhalten:

1. Herstellung eines Bromsilbergelatinebildes mit Entwicklung auf einer geeigneten Sorte von Bromsilbergelatinepapier.
2. Das entwickelte Bild wird in der Regel fixiert, kann aber auch unfixiert weiter verwendet werden.
3. Baden des Silbergelatinebildes in einer Bleichungslösung, welche die Gelatine der Bildschicht annähernd proportional dem Silberbilde gerbt und geeignet zur Aufnahme fetter Farben oder Ölfarben macht.
4. Auftragen der Ölfarbe.
5. Eventuelles Entfetten des fertigen Öldrucks.

1. Herstellung des Bromsilberbildes mit Entwicklung.

Das Ausgangsmaterial zur Herstellung von Bromsilberbildern für den Bromöldruck ist käufliches Bromsilbergelatinepapier oder

Gaslichtpapier[1]), das ist Chlorsilber- oder Chlorbromsilberpapier mit Entwicklung.

Nicht jede Sorte von Bromsilbergelatinepapier ist für das Bromölverfahren geeignet, denn die Gelatine des Bromsilberpapiers soll mäßig gegerbt (alauniert) sein. Nicht gegerbte Bromsilbergelatinepapiere saugen bei den späteren Operationen zu viel Wasser auf, schwellen stark an und stoßen dann Ölfarben allzusehr ab, so daß sie harte Bilder ohne Details geben.

Allzusehr gegerbte Bromsilbergelatinepapiere[2]) stoßen das Wasser überall ab und sind zu hart, um die dem Silberbilde proportionale Gerbung der Gelatineschicht zum Ausdruck bringen zu können; sie geben infolge allgemeiner Gerbung tonige, schmutzige Bilder ohne Weißen.

Die verschiedenen Handelsfarben von Bromsilber- oder Chlorbromsilberpapiere sind keineswegs gleich gut geeignet für den Bromöldruck. Bei diesem Verfahren kommt es hauptsächlich auf die Quellfähigkeit der Gelatine im Wasser an. Für die gewöhnliche Erzeugung photograph. Entwicklungspapiere härtet man häufig absichtlich die Emulsionsschicht mit Alaun, Chromalaun oder Formalin sehr stark, damit die Schichten sehr widerstandsfähig (namentlich in heißen Klimaten) werden. Die Spezialpapiere für Bromöldruck sollen s c h w a c h gehärtet sein; die gebleichten Bilder zeigen dann ein deutliches Quellrelief. Man wählt meistens glatte Papiere. Das Papier soll ziemlich stark sein (Kartonpapier), weil zu dünnes Papier beim Aufschichten und Farbeauftragen leicht knickt oder Falten bekommt. Die Farbe ist meist weiß oder chamois. Meistens werden wegen ihrer größeren Lichtempfindlichkeit Bromsilberpapiere angewandt: sie geben auch ein kräftigeres Korn. Chromsilberpapiere geben feineres Korn, zeigen zufolge größerer Oberfläche des Silbersalzes eine raschere Reaktion mit Chrombleichbädern und die Gerbung in Licht gegenüber Schatten wird viel kontrastreicher, was sich auf die Tiefen der Schwärzen beim Einfärben mit fetter Farbe geltend macht.

Häufig enthalten Bromsilber- oder Chlorbrompapiere neben dem Hauptbindungsmittel G e l a t i n e noch mehr oder weniger Stärke, wodurch die Oberfläche m a t t t wird (Mattpapiere). Ganz matte Papiere sind nach Z a e p e r n i c k (Brit. J. Phot. 1923, S. 645) schlecht zum Bromöldruck geeignet, weil sie zuviel unverkleisterte Stärke enthalten, die Schicht zu porös machen, was beim Einfärben der gefeuchteten Papiere das Anfärben mit Ölfarbe sehr erschwert. Andererseits lassen sich Gelatinepapiere ohne Stärke, namentlich wenn sie gehärtet sind, schwer einfärben, weil die

---

1) Insbesondere empfohlen von K. S c h r o t t (Atelier d. Phot. 1916, S. 51).

2) Das aus dem Bleichbade genommene Bromsilberpapier soll ein deutliches Bildrelief aus gequollener Gelatine zeigen; ist dies nicht der Fall oder fließt die wässerige Flüssigkeit ab und hinterläßt eine fast trockne Oberfläche mit undeutlichem Relief, so war das zum Versuch verwendete Bromsilbergelatinepapier vom Fabrikanten zu stark mit Alaun gehärtet und ist dann für den Bromöldruck nicht geeignet. Allzuwenig gehärtete Bromsilbergelatineschichten quellen dagegen zu stark auf und geben harte Bromöldrucke. Das Originalbromsilberpapier soll in Wasser von 30° C stark aufquellen und schlüpfrig werden.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

kompakte Struktur der Bildfläche das Eindringen der fetten Farbe hindert. Deshalb werden Papiere mit ein wenig matter Oberfläche (geringer Stärkezusatz), die nur leicht mit Alaun oder dgl. gehärtet sind, häufig bevorzugt.

Im allgemeinen sind glatte, gelatinereiche Bromsilberpapiere besser geeignet als gelatinearme oder stark gehärtete. Es empfiehlt sich, Spezialsorten von für Bromöldruck geeignetem Bromsilberpapier zu benutzen. Solche brachten wohl zuerst (1909) die englischen Firmen Griffin (Kingsway, London), Wellington und Ward (Elstree, Herts, England), dann die Emulsionspapierfabriken von Gevaert in Belgien (sog. Orthobrompapier Nr. 42, 46, 47 und 48), von Alex. Lainer in Wien (Oleographiepapier), von Hrdlicka (Herlango) in Wien, die Neue Photograph. Gesellschaft früher in Berlin-Steglitz, jetzt in Dresden (Spezialsorten für Bromöldruck), Kodak Eastman Co. in Rochester und London, Illingsworth & Co. in London N. W. (Willesden Junction), James A. Sinclair & Co. in London (54, Haymarket), Elliot & Sons, Barnet, England (Barnet-Bromide, Ordinary Bromide Paper) und Bayer in Leverkusen, Schering in Berlin (Satrappapiere) und viele andere.

Die Belichtung des Bromsilberpapiers erfolgt im Kopierrahmen oder in der Kamera (eventuelle Vergrößerung des Bildes usw.) in der üblichen Weise.

Als Entwickler pflegt man nur Entwickler zu verwenden, welche die Gelatineschicht nicht gerben. Man kann auch den von den Bromöldruckern meistens gemiedenen mehr oder weniger gerbenden Pyrogallol-Entwickler benützen, allein man bringt hiermit Unsicherheiten in das Verfahren, welche man besser vermeidet.

Deshalb findet man schon in den ältesten Lehrbüchern für Bromöldruck den Amidol- oder Metolhydrochinonentwickler empfohlen[1]), ferner Eisenoxalat-, Glyzin-, Hydrochinon-, Brenzkatechin-Ätznatron-, Diamidoresorzin-[2]) und andere Entwickler.

1) Mortimer u. Coulthurst, The Oil and Bromoil Process, London 1909, S. 77; Blake, The Phot. Journal, Juni 1908, S. 261; Rennie, Brit. Journ. Phot. 1910, S. 80; Manly (Metolhydrochinon), Brit. Journ. Phot. 1911, S. 211. — Benndorf empfiehlt einen Metolhydrochinonentwickler folgender Zusammensetzung: A. 500 ccm Wasser, 2,5 g Metol, 7,5 g Hydrochinon, 12 g wasserfreies Natriumsulfit, 1 g Bromkalium. — B. 20 g dreibasischphosphorsaures Natrium, 200 ccm Wasser. Vor dem Gebrauche mischt man 50 ccm A., 10 bis 20 ccm B. mit 50 ccm Wasser. Fixage: saures Fixierbad (1 : 10) (Phot Rundschau 1914, S. 131). — Am besten ist Verwendung der für Papierbilder üblichen Entwickler mit Soda.

2) Fuhrmann, Phot. Rundschau 1913, S. 264; Phot. Korresp. 1913, S. 148.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Allerdings wird in neuerer Zeit der einfach und sicher herzustellende Amidolentwickler, welcher kein Alkali enthält, bevorzugt (Emil Mayer[1]), Hewitt[2]) u. a.).

Entscheidet man sich für Amidol, so kann jede in der Photographie mit Bromsilbergelatinepapier benutzte Vorschrift für Amidolentwickler verwendet werden, z. B. man stellt eine konzentrierte, aber nur wenige Tage haltbare Vorratslösung aus 100 ccm Wasser, 20 g kristallisiertem Natriumsulfit und 2 g Amidol her, bewahrt sie in wohlverschlossenen Flaschen auf und verdünnt sie vor dem Gebrauche mit der vierfachen Menge Wasser oder, wenn man weichere Bilder erhalten will, mit der achtfachen Menge Wasser.

Zum Entwickeln von Bromsilberbildern für Bromöldruck wird meistens der Amidolentwickler bevorzugt, und auch der Metol-Hydrochinon-Entwickler. Jedoch finden sich (namentlich bei englischen Photographen) der Pyrogallus-Ammoniak-Entwickler in Gebrauch, wenn es sich um Bromöl-Umdruck handelt; der Pyro-Ammoniak-Entwickler gerbt die Schwärzen stark, läßt aber zufolge des Ammoniakgehaltes die Lichter stark aufquellen, was beim Einfärben für Umdruckzwecke, zur Erzielung von mehr Bildkontrasten mitunter erwünscht ist. Ein solcher Entwickler ist z. B. nach Zaepernick (Brit. J. Phot. 1923, S. 645) eine Lösung von: A. 10,5 g Kaliummetabisulfit, 10,5 g Pyrogallussäure, 10,5 g Bromammonium und Wasser bis zum Vol. von 1 Liter. — B. 10 ccm Ammoniak vom spez. Gew. (0,880) und Wasser bis zum Vol. von 800 ccm. (Von dem in Deutschland und Österreich gebräuchlichen schwächeren Ammoniak vom spez. Gew. 0,91 entsprechend mehr (ca. $14^1/_2$ ccm). Vor dem Gebrauche werden gleiche Teile A. und B. gemischt, eventuell mit etwas Wasser verdünnt, wenn schwächere Wirkung erwünscht ist.

Die Bromsilberbilder sollen richtig exponiert und klar, schleierlos mit allen Bilddetails entwickelt sein, jedoch sollen die Schwärzen nicht allzukräftig ausentwickelt werden, sondern die Bilder sollen mehr weich gehalten werden. Allzudichte Schwärzen lassen sich schwer ausbleichen.

Die korrekte Art der Entwicklung ist von allergrößtem Einflusse auf das Endresultat, viel mehr als das Ausbleichen oder andere Manipulationen. Insbesondere ist ein Bromsilberbild mit klaren Lichtern und offenen Schattenpartien anzustreben.

Das entwickelte Bild kann gewaschen und un-

---

1) Emil Mayer, Das Bromölverfahren, 2. Aufl. 1913 (Halle a. d. S.), Seite 15.

2) Sinclair, How to make Oil and Bromoil Prints, 5. Aufl. 1913, S. 19.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

fixiert mit der Bleichungslösung behandelt werden[1]), jedoch pflegt man in der Regel die Bromsilberbilder zu fixieren und dann erst weiter auf Bromölbilder zu verarbeiten; dieser Weg wird deshalb fast immer eingeschlagen, weil man das fertig fixierte Bromsilberbild ohne Gefahr am Tageslicht beurteilen und aufbewahren kann, bevor man es einer weiteren Behandlung unterzieht. Man nimmt also meistens das im nächsten Abschnitt erwähnte Fixieren nach dem Entwickeln und vor dem Bleichen vor.

2. Das Fixieren der Bromsilberbilder.

Das entwickelte Bromsilberbild wird in Wasser abgespült und dann in gewöhnlicher Fixiernatronlösung 1 : 10 während etwa zehn Minuten fixiert (Mayer, Hewitt u. a.).

Auch wird oft dem Fixierbad etwas neutrales Natriumsulfit zugesetzt[2]), mitunter Bisulfit[3]); saure Fixierbäder (Zusatz von Bisulfiten), welche sonst in der Herstellung von Bromsilbergelatinenegativen und Papierbildern sehr beliebt sind, erscheinen aber für den Bromöldruck entweder überflüssig, oder sogar mitunter weniger geeignet, weil sie hier und da eine unerwünschte (wenn auch geringe) Härtung der Gelatineschicht herbeiführen können. Diese von manchen Experimentatoren beobachtete ungünstige Wirkung der sauren Fixierbäder auf den weiteren Verlauf des Prozesses wird von an-

---

1) Dieses Verfahren des Bleichens unfixierter entwickelter Bromsilberbilder ist als „abgekürztes Bromölverfahren“ von Sellor (Brit. Journ. Phot. vom 17. August 1909), dann H. W. Rennie (Brit. Journ. Phot. 1910, S. 80) empfohlen und später von H. Seemann (Phot. Rundschau 1914, S. 7 u. 86) und Fr. Fuhrmann (Phot. Korresp. 1914, S. 143) für Bromöldruck und Bromölumdruck weiter ausgearbeitet worden. Es ist in der Tat das abgekürzte Verfahren mit Hinweglassung des Fixierens gut anwendbar, bietet aber (abgesehen von der geringen Zeitersparnis) keine außergewöhnlichen Vorteile. — H. Seemann wäscht die entwickelten Bromsilberbilder, ohne sie zu fixieren, bleicht sie in einem Gemisch von 3 Vol. Bromkaliumlösung (1 : 5), 3 Vol. Kupfervitriollösung (1 : 5), 1 Vol. Kaliumbichromatlösung (1 : 100) und legt Wert auf die Herabsetzung des Chromatgehaltes und das Weglassen der Salzsäure gegenüber den anderen Vorschriften, da sonst zu starke Gerbung erfolgt. Wirkungsdauer 1 Minute, dann wird abgespült und mit neutraler Fixiernatronlösung (1 : 10) 10 Minuten lang fixiert (Phot. Rundschau 1914, S. 7).

2) Mortimer und Coulthurst, The Oil and Bromoil Process, 1912, Seite 83.

3) Baker, Brit. Journ. Phot., April 1909, S. 280; Hewitt, Photographic Scraps, April 1913, S. 122.

deren (z. B. Fuhrmann[1]), Benndorf[2]) negiert; auch der Verfasser beobachtete in der Regel keine schädliche Wirkung der mit Bisulfit vermischten Fixierbäder, was übrigens von der Beschaffenheit des ursprünglichen Bromsilbergelatinepapiers abzuhängen scheint. Jedenfalls ist aber der Zusatz von sauren Fixierbädern bei Verwendung von Amidolentwicklern überflüssig.

Bei all diesen Prozessen handelt es sich niemals um die direkte gerbende Wirkung von Entwicklersubstanzen auf Gelatine, sondern nur um die indirekte Gerbung. Reduzierende Substanzen (also auch Entwicklersubstanzen) können die Chromsäure zu Chromoxyd reduzieren und werden dann gerben. Somit können Entwicklersubstanzen, welche an der Gelatine haften, eine über die gesamte Schicht sich erstreckende Gerbungserscheinung im Bleichbade hervorrufen.

Der fixierte Bromsilberdruck wird gewaschen; er kann sofort gebleicht werden, jedoch erhöht vorhergehendes Trocknen seine Widerstandsfähigkeit (s. S. 339).

3. Der Bleichungs- und Gerbungsprozeß.

Durch das Kupferchrombleichbad wird nunmehr das Silberbild nicht nur gebleicht, sondern durch die dabei eintretenden chemischen Vorgänge (s. S. 342) die Gelatine an den Bildstellen gegerbt. Die verschiedenartigen praktisch erprobten Bleichbäder wurden bereits auf S. 340 und 341 erwähnt.

Hier sollen auch die an der Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt in Wien angewandten Bleichbäder für Bromöldruck angegeben werden. Das Bleich- und Gerbungsbad wird mit Kupfer- und Chromsalzen von nachstehender Zusammensetzung als fertig gemischte Vorratslösung hergestellt, welche vor dem Gebrauche mit Wasser verdünnt wird.

Konzentrierte Vorratslösung. Es werden 6 g Kupfervitriol, 6 g Bromkalium und 1 g Kaliumbichromat unter Zusatz von 10 bis 12 Tropfen konzentrierter Salzsäure in 70 ccm Wasser gelöst. — 1 Teil dieser Vorratslösung wird vor dem Gebrauche mit 3 bis 4 Teilen Wasser verdünnt. Die Lösung ist sehr lange haltbar.

Eine ähnlich zusammengesetzte (aber etwas reicher an Chromsalz) und etwas rascher und gut wirkende, ohne weitere Verdünnung sofort gebrauchsfertige Bleichlösung besteht aus 4 g Kupfersulfat, 5 g Bromkalium, 1,5 g Ammoniumbichromat, 5 Tropfen konzentrierter reiner Salzsäure, 300 ccm Wasser.

---

1) Phot. Rundschau 1913, S. 266.
2) Phot. Rundschau 1914, S. 131.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

In England ist das Bleichbad von H. H. Featherson viel im Gebrauch: 3 g Kupfervitriol, 2 ccm. 10 proz. verdünnte Schwefelsäure, 0,7 g Chromalaun, 0,4 g Kaliumbichromat, 310 ccm Wasser. Temperatur 30—35° C. (Brit. Journ. Phot. Almanac. 1923, S. 473). Banfield benutzt eine Lösung von 25 g Kupfervitriol, 25 g Bromkalium, 1,3 g Kaliumbichromat, 1 ccm Schwefelsäure (16 Tropfen) gelöst in 310 ccm Wasser; wird vor dem Gebrauch mit der 5 fachen Menge Wasser verdünnt; die Bilder bleichen in 3 Min. aus (Brit. Journ. Phot. 1922, S. 130).

Namias empfiehlt ein Bad von 8 g Bromkalium, 20 g Kupfervitriol und 1 g Chromsäure in 1 Liter Wasser (Il progresso fotogr. 1922, S. 226), das besonders stark gerbt. —

C. Duvivier mischt 90 ccm einer Bromkaliumlösung (1 : 10) mit einer Lösung von 15 g Kupfervitriol in 200 ccm warmem Wasser und fügt dann eine Lösung von 1 g Chromsäure in 180 ccm Wasser zu. Dies kocht ca. 12 Min. lang auf, läßt abkühlen und ergänzt mit Wasser auf das Volumen von 500 ccm. Es ist sehr lange haltbar. Wirkungsdauer beim Bleichen 2—4 Min. bei 18—22° C., Waschen in 5 bis 10 Min. in mehrfach gewechseltem Wasser, Fixieren in 10 proz. Fixiernatronbad 5—10 Min.), Waschen 5—10 Min. in fließendem Wasser (Duvivier, Le procédé a l'huile, 1923, S. 20).

Nicht alle Arten von Bromsilberpapierbildern bleichen gleich rasch aus, weil die Schicht bald mehr, bald weniger von den Emulsionsfabrikanten mit Alaun gehärtet ist; manche Papiersorten brauchen etwas stärkere, manche etwas schwächere Bleichbäder und auch verschieden starken Salzsäurezusatz.

Wirkt die Bleichlösung zu langsam, so ist der Salzsäurezusatz zu vermehren (R. Zima[1]); allzuviel Salzsäure aber nimmt den Bildern die Kraft. Zu konzentrierte Bleichbäder arbeiten ungleichmäßig.

Unter normalen Verhältnissen tritt das Bleichen in wenigen Sekunden ein, ist aber in etwa ½ bis 2 Minuten beendigt.

Die Temperatur des Bleichbades kann je nach der Papiersorte etwa 15° C sein, bei stark gehärteten Papieren 20 oder 30° C und mehr.

Der Bleichprozeß wird unterbrochen, sobald das Bild an den Mitteltönen gebleicht ist. Die tiefsten Schatten entziehen sich der Bleichung mitunter recht hartnäckig (namentlich bei kräftig entwickelten Bildern), und es ist überflüssig, auch diese ganz ausbleichen zu wollen, was lange Zeit beanspruchen würde und die Gerbung lokal, aber auch allgemein weitertreiben würde.

Man kann mehrere Bilder zugleich in einer geräumigen Tasse bleichen, wenn man sie in kurzen Intervallen eintaucht[2]).

---

1) Phot. Korresp. 1912, S. 555.

2) Das Bleichen mehrerer Bilder in einem Bade wurde bereits vorgeschlagen von H. W. Rennie, Brit. Journ. Phot. 1910, S. 80.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Die gebleichten Drucke werden mit Wasser abgespült, bis dieses klar abläuft, und dann gewöhnlich in ein Säurebad[1]), bestehend aus verdünnter Schwefelsäure (1:100, bei widerstandsfähigeren Papieren bis 3:100) oder aus verdünnter Salzsäure oder Essigsäure usw., gebracht, worin die etwa noch vorhandene Färbung des Papiergrundes verschwindet und die Papiere weiß werden (Dauer ungefähr 5 Minuten). Das gebleichte Bild erscheint dann im schwachen Relief.

Die Temperatur dieser Bäder beeinflußt ebenso wie die Konzentration der verdünnten Schwefelsäure die Quellbarkeit der gebleichten Bilder; wärmeres Wasser und Vermehrung der Schwefelsäure (vielleicht 2:100 oder mehr) erweicht die Schicht, und im allgemeinen wirkt das Säurebad auf Schwächung der Gerbung in den Lichtern hin.

Die mit verdünnter Säure behandelten Bilder werden ungefähr 2 bis 3 Minuten lang in einer Schale mit Wasser mehrmals abgespült und gewässert und hierauf zum zweiten Male fixiert.

Das zweite Fixierbad besteht in der Regel aus gewöhnlichem Fixierbad (1 Teil Fixiernatron auf 10 Teile Wasser).

Mitunter erscheint als zweites Fixierbad ein Gemisch von Fixiernatron mit neutralem Natriumsulfit empfehlenswert, z. B. 10 Teile Fixiernatron, 2 bis 3 Teile kristallisiertes Natriumsulfit und 100 Teile Wasser. Der Gehalt des Fixiernatrons an neutralem Natriumsulfit hält das Fixierbad klar, wenn kleine Mengen von Schwefelsäure zufolge ungenügenden Auswaschens des Säurebades hineingekommen wären, welche sonst das gewöhnliche Fixierbad unter Schwefelausscheidung trüben würden, was dann Flecken im gebleichten Bilde verursachen könnte.

Das zweite Fixierbad hat den Zweck, die beim Bleichen entstandenen Silbersalze (Bromsilber) zu entfernen, welche sonst später am Lichte sich dunkel färben würden. Es genügt die Fixierdauer von 1 bis 5 Minuten.

Sowohl die Bleichung als die Fixierung kann am vollen Tageslicht vorgenommen werden.

Die zum zweiten Male fixierten Bilder werden ungefähr 5 bis

---

1) Manche Bromsilberpapiersorten werden von den Säurebädern stark angegriffen und zu sehr entgerbt, so daß man dann das Säurebad besser wegläßt.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

10 Minuten lang gewaschen[1]). Sie werden getrocknet und sind zum Einfärben mit Ölfarbe bereit.

Die fixierten und gewaschenen Bilder können auch in feuchtem Zustande zum Einfärben mit Ölfarben verwendet werden, jedoch sind sie in diesem Zustande beim Auftragen der fetten Farbe mit dem Pinsel sehr verletzlich. Werden die gebleichten Bilder nach ihrer Fertigstellung jedoch zunächst getrocknet, so wird die Schicht, selbst wenn man sie nachher wieder in Wasser aufweicht, viel widerstandsfähiger gegen mechanische Verletzungen und nimmt die Farbe besser an. Deshalb wurde das Trocknen der gebleichten und fixierten Bilder bereits von Welborne Piper (1907), Harold Baker[2]), H. W. Rennie[3]) und insbesondere auch von Emil Mayer[4]) empfohlen.

Eventuelle Schwärzung des unter dem Bromöldruck liegenden Silberbildes.

Beim normalen Bromöldruck liegt das gebleichte Silberbild als Unterlage unter der aufgetragenen Ölfarbe. Es kann durch Fixiermittel ganz beseitigt werden, und dann bleibt das reine Ölfarbenbild als fette Bildsubstanz übrig.

Anderseits kann man das gebleichte Silberbild durch Schwefelung in schwarzbraunes Schwefelsilber überführen (z. B. mit einer Lösung von Schwefelnatrium, eventuell mit Zusatz von Salzsäure), oder mit Metol oder einem anderen Entwickler in dunkles metallisches Silber überführen[5]).

Dabei addiert sich das dunkle Silberbild zum Ölfarbenbild und gibt kräftigere Bilder.

4. Auftragen von Ölfarbe auf den gebleichten und fixierten Bromsilberdruck.

Der in der vorhin beschriebenen Weise gebleichte, fixierte, gewaschene und getrocknete Bromsilberdruck kann lange Zeit aufbewahrt werden. Um ihn zur bildmäßigen Aufnahme der aufzutragenden Ölfarbe geeignet zu machen, muß das Papierbild in Wasser mehrere Minuten lang oder längere Zeit eingeweicht werden, wobei unveränderte Gelatine an den Weißen des Bildes am meisten unter Wasseraufnahme anquillt, während die den mehr oder weniger dunklen Bildstellen entsprechend gegerbten Stellen der Gelatineschicht (des Bildträgers) weniger stark anquellen; die am stärksten belichteten Bildstellen sind am stärksten gegerbt, nehmen fast kein Wasser auf und quellen nicht auf.

---

1) Die meisten Fehlversuche beim Bromöldruck sind auf schlechtes Waschen und ungenügendes Fixieren nach dem Bleichen, schlechtem Entfernen der Chromlösung durch zur kurzes Waschen in angesäuertem Wasser und ungenügendem Trocknen nach diesen Prozessen zurückzuführen.

2) Brit. Journ. Phot., April 1909, S. 280.

3) Brit. Journ. Phot., Februar 1910, S. 80.

4) E. Mayer, Das Bromölverfahren, 2. Aufl. 1913.

5) The Amateur-Photographer, 10. Dezember 1907; ferner A. H. Blake, Phot. Rundschau 1910, S. 81; Rennie, Brit. Journ. Phot. 1910, S. 81.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Demzufolge bemerkt man am Papierbild ein mehr oder weniger deutliches Quellrelief der Gelatineschicht. Je stärker man das Quellrelief, sei es durch längeres Einweichen in kaltem Wasser oder Benutzung von etwas wärmerem Wasser (z. B. von 25° C), in die Höhe treibt, desto kontrastreicher wird der Bromöldruck beim nachherigen Einfärben.

Im allgemeinen kann man sagen, daß es besser ist, ein etwas zu schwaches Relief vor dem Einfärben anzustreben, als ein zu starkes, weil man durch nachträgliches Einweichen in kaltem Wasser das Relief leicht steigern kann, aber der umgekehrte Weg schwieriger einzuschlagen ist.

Die durch Legen in Wasser eingefeuchtete gebleichte Kopie muß vor dem Einfärben mit Ölfarbe erst von Wassertropfen durch Anpressen an Leinenzeug oder Fließpapier befreit werden, denn es entstehen sonst beim Vermischen oder Verstreichen der Wassertropfen mit dem Ölfarbenpinsel Flecken.

Über die Ölfarben s. Öldruck (Seite 323). Man kauft wohl am besten die Bromöl-Druckfarben bei bewährten Fabriken. E. Guttmann beschreibt die Selbstherstellung aus bestem Firnis (sog. Lichtdruckfirnis) und Staubfarben in seiner Broschüre „Die Selbstherstellung von Bromöldruckfarben“ (2. Aufl. 1918, Halle a. S., W. Knapp).

R. Namias stellt Bromöldruckfarbe durch Kochen von 1 Teil Dammarharz mit zwei Teilen Leinöl in Metallkesseln auf offenem Feuer her. Wenn das Harz gelöst ist, wird Lampenruß, gebrannte Sienna-Erde, Berliner Blau usw. hineingerieben. (Brit. J. Phot. 1922, S. 381.)

Der Bromöldrucker hat die größte Aufmerksamkeit auf die Temperatur des Wassers beim Einweichen des gebleichten (trockenen) Bildes in Wasser zu richten, da der Bildcharakter beim Einfärben mit Ölfarbe vom Stadium der Wasseraufnahme im Quellrelief abhängt. Zu kaltes Wasser ermäßigt das Quellen, die Bilder werden flau, ebenso als wenn die Bildschicht zu sehr gehärtet gewesen wäre. In solchen Fällen hilft Zusatz von ungefähr 1 % Ammoniak zum Wasser beim Einweichen, wonach selbst flaue Kopien nach weichen Negativen oder Kopien auf minderwertigen allzu sehr harten Bromsilberpapieren die erforderliche Brillanz erhalten. Allzulange und zu stark gequollene Schichten nehmen die Ölfarbe schwer und unegal an; überdies kann grobes Runzelkorn entstehen.

Trägt man nun Ölfarbe mittels eines Haarpinsels, Baumwollbauschens, eines Schwammes, einer Walze aus Samt oder dgl. auf das im Wasser mehr oder weniger gequollene Bild (vgl. S. 326 bei „Öldruck“), so nehmen die stark gegerbten (stark trockenen) Stellen

viel fette Farbe an, die Mitteltöne weniger und die hellen Lichter stoßen zufolge ihres starken Wassergehaltes die fette Farbe ab.

Dieser Prozeß verläuft jedoch nicht einfach zwangsläufig, sondern hängt von verschiedenen Faktoren ab, und zwar von der Stärke der Gerbung des gebleichten Bromsilberbildes oder von der eventuellen Gerbung des ursprünglich verwendeten Bromsilbergelatinepapiers, ferner von der Temperatur und der Einwirkungsdauer des Wassers, in welches das gebleichte Bild eingeweicht wird, und von der angewendeten Ölfarbe.

Ist die Schicht wenig in kaltem Wasser gequollen, so erscheint das Relief sehr schwach und kaum sichtbar; beim Auftragen von Ölfarbe wird dann das Bild flau, tonig, ohne Kontraste. Läßt man das Papier in warmem Wasser, etwa von 40° C, quellen, so quillt das Gelatinebild an den Lichtern viel kräftiger zu einem sehr deutlichen Relief an, während die Schattenpartien nicht quellen. Das Auftragen von Ölfarbe bewirkt dann kräftige, kontrastreiche Bilder, deren Kontraste bei übertriebener Quellung übermäßig sind; auch geht die Zeichnung der Details in den Lichtern verloren.

Die Vermehrung der Quellung der Bromöldrucke in Wasser bei allzu starker Gerbung kann durch warmes Wasser (40 bis 50° C und darüber), durch Zusatz von Alkalien[1]) oder anderen die Gerbung aufhebenden Salzen befördert werden.

Es ist besser, ein geringes Relief zu erzeugen, weil man hierbei immer noch hinterher durch weiteres Einweichen in wärmerem Wasser nachhelfen kann, als allzuweit getriebene Reliefbildung zu bewirken, welche nur schwer mehr zurückgebracht werden kann.

Die kürzeste Zeitdauer der einzelnen Manipulationen beim Bromöldruck ist annähernd folgende: Bleichen 2 Minuten, Abspülen ½ Minute, Säurebad 5 Minuten, Waschen 5 Minuten, Fixieren 2 Minuten, Waschen 5 Minuten.

Die Manipulation beim Einfärben des Bromöldrucks mit Ölfarbe ist folgende: Die feuchten gebleichten Bilder werden auf eine Glasplatte oder ein Reißbrett in ganz derselben Weise wie beim Öldruck (s. S. 323) gelegt und mit Ölfarbe eingefärbt.

Trocknen die Bromöldrucke während des Auftragens von fetter Ölfarbe an der Luft ein und werden sie zu trocken, so weicht man das

---

1) Benndorf badet 1 bis 2 Minuten in einer Lösung von 5 ccm Ammoniak in ½ l Wasser bei 35° C (Phot. Rundschau 1914, S. 131); vor dem Einfärben wird das Papier in kaltes Wasser gelegt. — Die Alkalien wirken aber meistens zu heftig auf die Gelatine ein (Seemann, Phot. Rundschau 1914, S. 9).

ganze Blatt wieder in Wasser ein und setzt die Arbeit nach dieser neuerlichen Durchfeuchtung fort, genau so wie dies beim Öldruck beschrieben ist.

Durch Zusatz von hygroskopischen Substanzen zum Feuchtwasser kann man die Bromöldrucke wie Gelatineschichten jedweder Art längere Zeit feucht erhalten. Dies ist ein altes Mittel beim Lichtdruck und die Feuchtwässer des Lichtdruckers beruhen auf demselben Prinzip[1]). Für Bromöldrucke schlug Seemann[2]) eine 10 proz. Lösung von geschmolzenem Chlorkalzium vor, worin er die Bromöldrucke 5 Minuten lang badet und nur kurz abspült; dann wird mit Ölfarben eingefärbt.

Ist die Reliefbildung beim Bromöldruck zu weit getrieben, so nimmt er die Farbe schlecht an. Man kann das Relief verkleinern und die Aufnahmefähigkeit der allzusehr gequollenen Gelatine für Ölfarben steigern, wenn man das Bild 1 bis 3 Min. lang in verdünnte 1 proz. Formaldehydlösung bringt. Die Formaldehydgerbung der Gelatine erhöht deren Aufnahmevermögen für Ölfarben. Deshalb verfährt Fuhrmann (Phot. Rundschau, 1913, S. 263) folgendermaßen:

Der gebleichte und getrocknete Druck kommt zuerst auf etwa 10 Minuten in kaltes Leitungswasser. Dann bringt man denselben in ein auf 40° C erwärmtes Wasserbad und kühlt nachher vor dem ersten Versuche der Einfärbung durch etwa 2 Minuten in kaltem Leitungswasser ab. Nunmehr benutzt man die steifen Öldruckfarben zum ersten Versuche der Einfärbung. Ohne an der Farbkonsistenz etwas zu ändern, schreitet man dann zur Anwendung des für den Öldruck angegebenen 1 proz. Formaldehydbades durch 1 Minute. Nunmehr legt man den etwas gehärteten Druck abermals in reines schwachfließendes Leitungswasser, trocknet ihn und behandelt diesen dann neuerlich mit der Farbe derselben Konsistenz. Es werden nunmehr die Schatten willig Farbe annehmen; die Lichter bleiben allerdings meist noch vollkommen klar und weiß. Dieselben holt man dann mit einer etwas weicheren Farbe heraus.

Das Einfärben der Bromölbilder mit Farbe geschieht genau so, wie dies beim Öldruck (S. 323) beschrieben wurde. Man trägt die Farbe mit Pinseln, Walzen usw. auf. Seemann (Phot. Korresp. 1914, S. 230) empfiehlt zum Einfärben kombinierte Samtwalzen und die Pinseltechnik. Samt- oder Plüschwerkzeuge müssen vor Gebrauch zur Entfernung des Staubes in sehr harter Lichtdruckfarbe, z. B. der „Lichtdruckfarbe O 1“ von Kast & Ehinger in Stuttgart, ausgewalzt werden. Die fertige Tubenfarbe ist hierfür viel zu weich[3]). Die Walzen sollen nicht länger als der vierte Teil der Längs-

---

1) Feuchtwasser für Lichtdruck: 700 ccm Glyzerin, 350 ccm Wasser, 12 g Fixiernatron (wirkt hier als hygroskopisches Salz!) und 50 ccm Ammoniak (Eder, Rezepte und Tabellen, 8. Aufl. 1912, S. 126).

2) Phot. Rundschau 1914, S. 10.

3) Vergl. Guttmann, Selbstbereitung der Bromöldruckfarben. 2. Aufl. 1919. W. Knapp in Halle a. S.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

seite des Bildes sein, also z. B. 6 cm lang für Größe 18 : 24 cm. Dann ist eine lokale Bearbeitung mit „Hüpfer“ sehr gut möglich. Die beim Aufdrücken wirksame Fläche von 6 cm großen Walzen ist genau so groß wie die eines Pinsels von 4 cm Stieldurchmesser, nur rechteckig statt rund. Drückt man sie nur mit einer Ecke auf, so kann man ihre wirksame Fläche ohne jeden Schaden herabsetzen. Die trockene Walze als „Hüpfer“ benutzt, wozu sie durch ihre Gummischwammpolsterung vorzüglich geeignet ist, leistet beim Aufhellen gute Dienste. Die Arbeitsweise mit der Walze ist etwa folgende: Man walze zunächst einige Entwürfe aus, und zwar zuerst vielleicht einen dünnen harten mit wenig harter Farbe im Plüsch, dann einen kräftigen harten durch einfache Vermehrung der ersten Farbe, dann nach geringer Verdünnung der Farbe mit Firnis einen kräftigen harmonischen durch Überwalzen des vorhergehenden Bildes. Um jetzt auch die Wirkung zarterer Schatten studieren zu können, muß man das erste Bild wieder fortwischen, wie früher beschrieben unter Wasser mit Benzin (ohne Formalin und Firnis), und von neuem mit der zuletzt verdünnten Farbe einfärben usw.

Die Walze arbeitet ungleich schneller und gleichmäßiger als der Pinsel. Das Anlegen mit Pinsel ist mehr oder weniger eine Mosaikarbeit. Infolge subjektiver Täuschungen (Kontrastwirkung) schätzt man die zuerst ausgearbeiteten Bildteile neben der großen weißen Papierfläche bedeutend dunkler und flauer, als sie später in dem fertigen Bilde erscheinen. Die Walze macht diesen Fehler nicht. Außerdem ist man mit der Walze, falls sie mit Gummischwamm gepolstert ist, leicht imstande, kräftige und durchgezeichnete Schatten und feines Korn zu erzielen. Es ist deshalb vorteilhaft, die Walze, die mit gleicher Farbe beträchtlich saftiger und klarer arbeitet als der Pinsel, zum Ausarbeiten der Schatten zu benutzen und die Lichter und hellen Halbtöne mit demselben Farbgemisch nachträglich mit dem Pinsel auszuarbeiten. Aus demselben Grunde ist das Aufhellen von Schatten, die mit der Walze hergestellt worden sind, nur mit trockenen Werkzeugen durch schnelles Hüpfenlassen möglich.

Fehler beim Einfärben mit Ölfarbe. Mitunter stößt die Bildschicht die Fettfarbe ab. Die Ursache kann zu schnelle Pinselführung sein; zu schwache Gerbung in einem erschöpften Bleichbade; zu harte Farbe; Unterexposition beim Kopieren; schlechtes Bromsilberpapier mit zu wenig Silber oder zu weicher, zu sehr wasserquellender Schicht; Vergessen des Trocknens nach dem Bleichen; zu warme Bäder; oder Zerstörung der Bildhärtung durch zu

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

starke Reagentien (z. B. zu stark saure Bäder). — Wird der Bromöldruck grau, zu tonig und schleierig, so ist im Gegensatz zu vorigem Fehler die Schicht zu sehr gehärtet, die Papiere waren zu alt; das Kupfervitriol enthielt größere Mengen von Eisensalzen; Entwickeln mit zu großem Gehalt an Alkalikarbonat; zu dünne Negative oder zu flaue Kopien; zu kaltes Wasser beim Einweichen. — Wenn die Schatten allein Ölfarbe annehmen, nicht aber die hellen Halbtöne, so liegt entweder Unterexposition vor, oder die Ölfarbe ist zu hart, oder das Relief ist viel zu stark zufolge zu langem Einweichen in Wasser oder zu warmem Wasser. — Werden aber die Lichter tonig und die Schatten nehmen zu wenig Ölfarbe an, so war zu wenig in Wasser geweicht oder es wurde nach dem Bleichen nicht gut getrocknet, oder es war stark überexponiert oder das Bromsilberpapier war schlecht (zu sehr mit Stärke mattiert). — Zu harte Bilder werden durch übermäßig harte Bromsilber-(Gaslicht-)Papiere verursacht, oder durch zu harte Ölfarbe oder durch zu langes Weichen der gebleichten Bilder, eventuell mit zu viel Ammoniak.

Über Retusche von Bromöldrucken geben Mayer (a. a. O.) und Fuhrmann gute Winke (Phot. Rundschau 1914). Zum Ausflecken der vollständig matten Bromöldrucke eignen sich die weichen Pastellfarben, in sehr dünnem Gummiwasser fein angerieben, sehr gut. Wenn man die durch Farbeauftrag erreichbaren Retuschen vor der Behandlung mit Tetrachlorkohlenstoff oder Petroläther durchführt, kann man dazu auch ohne weiteres die Öldruckfarben selbst verwenden; nur muß man in diesem Falle, am besten bei scharfer Hitze, die Farben rasch trocknen lassen und dann erst mit den genannten fettlösenden Mitteln behandeln. Handelt es sich um rein schwarze Drucke, so lassen sich dieselben mit einer schwarzen, weichen Zeichenkreide sehr schön ausbessern und sogar in den Schattenpartien beliebig vertiefen. Man verfährt dabei in der Weise, daß man mit der sehr fein gespitzten Zeichenkreide unter Einhaltung der Konturen die betreffenden Stellen leicht, wie mit einem Bleistift anlegend, überfährt und die so gedeckten Partien mit einem Wischer aus Fließpapier leicht übergeht. An Stelle der Zeichenkreide kann man bei andersfarbigen Bildern für diesen Zweck mit sehr gutem Erfolg auch Pastellstifte verwenden, die aber von weicher Beschaffenheit sein müssen. Ein solcher Farbauftrag sitzt doch nicht übermäßig fest auf der Gelatine, weshalb so behandelte Bilder am besten gleich unter Glas kommen.

Lokales Wegnehmen von Ölfarben geschieht mit einem nassen Leinenlappen, oder man weicht das Bild in Wasser und reibt dann die Farbe mit einem Lappen partiell weg. Vom trockenen Bromöldruck kann man fette Farben mittels eines in Benzin getauchten Wattebauschens wegnehmen.

Skizzen von Bildern, welche z. B. auf Köpfen von Porträten unter Weglassung der Bildumgebung gemacht werden sollen, färbt man partiell mit Ölfarbe und beizt mittels des Farmerschen Abschwächers (Fixiernatron und rotes Blutlaugensalz) die anderen, nicht gewünschten, Silberbildstellen weg.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Nebst den allgemein gebräuchlichen Pinselarten zum Einfärben der Öl- und Bromöldrucke finden auch die üblichen Typen der dem Lichtdruck gebräuchlichen Walzen (Leimwalzen, Lederwalzen etc.) Verwendung und sind jedem Reproduktionstechniker bekannt.

Bromkollographie nennt F. G. Maurer eine Ausführungsart des Bromöldruckes mit zwei Drucken vom selben Negativ. Ein fetter Druck wird von dem Negativ kurz kopiert (nur auf die Schatten), der andere länger (mit allen Details in den Lichtern). Das Einfärben erfolgt nicht mit dem Pinsel, sondern mit elastischen Leim-Glyzerin-Walzen, wie man sie im Lichtdruck („Collographie" der Franzosen) verwendet; die Oberfläche der Walzen ist jedoch mit Netzstoff „gauffriert" (Rev. franç. phot. 1923, S. 227 u. 273.)

5. Entfetten der Bromöldrucke.

Die Bromölbilder zeigen eine fette, etwas glänzende Oberfläche, weil die Ölfarbe auf der Gelatineschicht nicht rasch eintrocknet. Entfernt man aber das fette Öl oder den Firnis mittels eines ihrer bekannten Auflösungsmittel, so verschwindet der Fettglanz und das Bild erscheint mit weit schönerer, matter Oberfläche. Diese Entfettung der Farbschicht wird sehr häufig vorgenommen, z. B. schon von Rennie[1]) im Jahre 1910 mit Petroleumäther oder Benzin.

E. Mayer[2]) entfettet die Bromöldrucke mit Benzin durch Eintauchen während einiger Minuten. In neuerer Zeit empfiehlt Emil Mayer Petroleum, das milder wirkt; die eingefärbte Kopie soll zuvor mindestens 24 Stunden an der Luft trocknen; das Petroleum wird in zwei Gefäßen aufgestellt und nacheinander darin die zu entfettende Kopie gebadet, wonach das Bild beim Trocknen den Speckglanz verliert. Fr. Fuhrmann[3]) empfiehlt hierfür den Tetrachlorkohlenstoff (CCl_4, Siedepunkt 76°, spez. Gew. 1,63), welcher Fette und Öle besser als Benzin, Petroleumäther oder Benzol löst und nicht feuergefährlich ist; es genügt das Durchziehen oder Eintauchen durch Tetrachlorkohlenstoff während weniger Sekunden. Vielleicht noch besser fand der Verfasser das gleichfalls nicht brennbare und nicht explosive Trichloräthylen (C_2HCl_3, Siedepunkt 88° C, spez. Gew. 1,47), oder Dichloräthylen u. dergl.

Die Bromöldrucke müssen vor dieser Entfettung vollständig trocken sein, und auch die Schalen, in welchen sich das Fettlösungsmittel befindet, dürfen keine Feuchtigkeit enthalten; am besten entfettet man die Bromöldrucke, nachdem sie trocken geworden sind, am nächsten Tage; nach zu langer Zeit trocknen die fetten Ölfirnisse an der Luft zu sehr ein und werden schwer löslich.

1) Rennie, Brit. Journ. Phot. 1910, S. 81.
2) E. Mayer, Das Bromöldruckverfahren, 2. Aufl. 1913, S. 86.
3) Phot. Rundschau 1913, S. 261.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Die entfetteten Bilder sind widerstandsfähiger und dem Verwischen wenig ausgesetzt.

Bromöldrucke können nach dem Entfetten vor Verletzungen an der Bildschicht mittels eines Überzuges von Zaponlack, der mit einem Gemisch von gleichen Teilen Amylazetat und Azeton verdünnt ist, gefirnißt werden.

Entfettete Bromöldrucke können mit Heliogravüreeffekt aufgezogen werden, wenn man sie entsprechend zugeschnitten mit einer etwas größeren Metallplattenunterlage in weiches Kupferdruckpapier in einer Kupferdruckpresse einpreßt (Hewitt[1]).

Radierungsähnliche Bromöldrucke.

Geschickte Zeichner können auf einer mit gefärbtem Mattlack überzogenen Glasplatte mit einer Nadel oder einem Radiermesser Zeichnungen einkratzen, andererseits Stellen, die in der Kopie hell weiß erscheinen sollen, mit Bleistift usw. decken. Nach diesem Negativ fertigt man eine (am besten verkleinerte) Bromsilberpapier-Kopie an und führt sie in einen Bromöldruck über. (Vernouille, Phot. Korr. 1921, S. 60).

Einen anderen Weg schlägt A. M. Schein zur Herstellung seiner sog. „Scheinradierungen“ ein (Phot. Korr. 1921, S. 131): Er bedeckt ein Glasnegativ an der Schichtseite mit einer reinen Glasplatte, überklebt die Ränder, trägt auf der Glasplatte am Retouschierpult dünne Schichten von Farben auf, angepaßt der Licht- und Schattenverteilung in der Kontur. Weiter wird mit Strichen oder Abschaben dieser Farbaufstrich konform dem Negativ durchgeführt und dann die so überarbeitete Platte mit der Zeichnung auf Bromöl- oder anderen Kopierpapier kopiert; hierbei wird das Originalnegativ unscharf (getrennt durch die Glasplatte) kopiert. Bildproben sind in der Phot. Korr. 1921 publiziert.

Hier wäre auch die „Neographie“ von James Carl zu erwähnen, die in Amerika auftaucht und an die alten „Photoradierungen“ von Luckhard in Wien, Chefez, Weichs-Glon, Krone erinnert:

Eine mit einer Gelatineschicht überzogene durchsichtige Zelluloidfolie, auf welcher man zeichnen kann, wird auf eine Zeichnung oder Photographie gelegt und mit einer Nadel oder einem Stichel zieht man die Umrisse der Photographie o. dgl. nach; dies geschieht auf der Gelatineschichte und die eingekratzten Linien sind in dieser

1) The Photo Miniature 1910, Bd. 9, 106.

vertieft. Diese Platte wird eingefärbt und ist druckfertig, aber zum Unterschied von dem alten Radierprozeß auf Metall wird anstelle einer kostbaren Druckpresse eine photographische Satiniermaschine vollkommen genügen. Es ist zu bemerken, daß zwischen dem Zeichnen mit einer Nadel auf der Gelatineschicht und dem „Radieren“ auf einer Kupferplatte eine gewisse Ähnlichkeit besteht. In der Tat kann der Photograph, wenn er will, ein Porträt gänzlich in Linien herstellen, so daß nun eine Porträt-Radierung resultiert, aber dazu benötigt er wohl künstlerische Fähigkeiten. Die praktische Ausübung der Neographie für den vorgeschrittenen Photographen ist nun wie folgt: Man macht einen Abzug (auf Auskopierpapier) von dem Originalnegativ, aber sehr licht, welcher sanfte Modellation und feine Tonwerte zeigt, dann kopiert man das von der Zeichnung auf der Zelluloidfolie gemachte Radiernegativ auf diesem dünnen Druck und man erhält durch dieses Doppeldruckverfahren ein ansprechendes, der Radierung ähnliches Bild. Die Übereinstimmung dieser zwei Negative ist nicht schwierig, wenn wir uns einiger (wie z. B. beim Mehrfachgummidruck) Führungslinien bedienen oder ähnliche Passermethoden anwenden. Im anderen Falle kann der Photograph, wenn er ein geschickter Reproduktionstechniker ist, den ersten fertigen Druck reproduzieren und von dem gewonnenen Negativ viele Abzüge herstellen, ohne zu dem doppelten Druck Zuflucht zu nehmen.

Eine langsamere, aber mehr künstlerische Methode ist der direkte Druck von der Zelluloidplatte auf die photographische Kopie. (Camera Craft. Brit. J. Phot. 1922, S. 708; D.-öster. Phot. 1922, Nr. 49.)

Kombinations- oder mehrfacher Bromöldruck.

A. Hübl machte zuerst für Gummidruck auf die Vorteile des Übereinanderkopierens zweier identischer aber einesteils kurz, anderenteils lang exponierter Negative aufmerksam (s. S. 270); man erhält bessere Zeichnung und mehr Kraft als von einem einzelnen dieser Negative. Dieses Prinzip gilt für alle Reproduktionsverfahren, z. B. für sog. Duplex-Lichtdruck, für Duplexautotypie (s. Eder, Phot. Korr. 1919, S. 101).

Emil Mayer beschrieb dieses Verfahren zuerst für Bromöldruck (Phot. Korr. 1918, S. 246). Er erwähnt, daß der Bromölumdruck eine beschränkte Fähigkeit zur Wiedergabe reicher und ausgedehnter Tonskalen aufweist. Im „Kombinationsumdruck“ werden zwei Negative desselben Gegenstandes benutzt: ein lang

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

exponiertes mit vollständiger Durchzeichnung der Schatten, jedoch ohne Kraft, das andere kurz exponiert, kräftig. Die Negative müssen exakt dasselbe Format besitzen. Danach werden zwei Bromölkopien hergestellt und genau passend übereinander auf Papier umgedruckt. Die Drucke nach weichen Negativen sollen mit Lasurfarbe zuerst gedruckt werden, dann folgt der Kraftdruck. Es können auch variable Farbentöne benutzt werden. (Über die Geschichte dieses Verfahrens s. beim Gummidruck S. 270.)

Mehrfarbiger Bromöldruck und Kombinationen desselben.

Zur Herstellung von monochromen Bromöldrucken wird das Bild mit einer einzigen Farbennuance der Ölfarbe eingefärbt. Wünscht man mehrfarbige Bilder, z. B. bei einer Herbstlandschaft gelbe Kornfelder, grünen Vordergrund und blauen Himmel, so kann man in Lokaltönen das Bild bemalen, was aber gründliche Beherrschung des Malens und der Farbentechnik voraussetzt.

Die Methode der Herstellung mehrfarbiger Bromöldrucke veröffentlichte bereits 1908 E. Warner (The Amateur-Photographer, 29. Sept. 1908), ferner Haldane Macfall[1]), J. L. Tucker[2]), E. Mayer[3]).

Kombinationen des Öldrucks mit dem Ozobromprozeß beschrieb C. Puyo (Phot. Mitt. 1908, S. 475).

Bromöl-Umdruck[4]).

Die fetten Bromölbilder liefern durch Auflegen von reinem Papier und Durchziehen durch eine Presse (oder durch Abreiben) Abdrucke des fetten Farbbildes. Hierbei geht die fette Farbe von der Gelatineschichte des Bromölbildes auf das angepreßte Papier über und erzeugt einen Abdruck, ähnlich wie beim „Lichtdruck“ oder beim „Öldruck“ (s. S. 321). Allerdings ist der Lichtdruck technisch weit vollkommener und präziser und ist für Massenauflagen besser geeignet; jedoch geben Bromölumdrucke in der Hand geübter Amateure oder Berufsphotographen mit geringen Hilfsmitteln und wenig Kosten gute Bildeffekte und der Operateur kann künstlerische Bildeffekte hiermit leichter als bei manchen anderen photo-

1) The Amateur-Photographer, 29. April 1912; Der Photograph 1912, S. 162.
2) Sinclair, How to make Oil and Bromoil Prints, 5. Aufl. 1913, S. 38.
3) E. Mayer, Das Bromöldruckverfahren, 2. Aufl. 1913, S. 80.
4) Für den Bromölumdruck ist das Klärbad mit verdünnter Schwefelsäure und darauffolgendem Fixieren überflüssig und bringt vielleicht Fehlerquellen mit sich. Es genügt das Klären im sauren Fixierbade.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

graphischen Kopierverfahren erzielen. Man kann auch für den Bromölumdruck die beim Lichtdruck gebräuchlichen Feuchtwässer, z. B.: 100 ccm Wasser, 100 ccm Glyzerin und 4—10 ccm Ammoniak, verwenden, um das Gelatinebild für mehrere Abdrucke feucht zu halten (zuerst vorgeschlagen von Namias, Progresso Fotografico 1920, Brit. J. Phot. 1921, S. 17, Brit. J. Phot. Alman. 1922, S. 399).

Für den Umdruck sind schwach geleimte Papiere als Übertragungspapiere geeignet[1]); man benutzt gerne die matten „Kupferdruckpapiere" der Radierer oder Heliographen. Sie werden (wie jedem Kupferdrucker geläufig ist) zwischen feuchtem Fließpapier eine bis mehrere Stunden gelegt, bei manchen Sorten ist es vorteilhaft, sie in zweiprozentigem Stärkekleister nachzuleimen (E. Guttmann). Es können jedoch auch glatte, ebenso auch rauhe Papiere (trocken oder feucht), ja auch gestrichene Kreide- oder Baytpapiere verwendet werden (Sperk, Phot. Rundsch. 1922, S. 220).

Die Umdrucke erscheinen gegenüber dem Bromöl-Originale seitenverkehrt. Will man seitenrichtige Umdrucke haben, so muß das Bromsilberbild, das als Druckklischee dient (Vergrößerung, Kopie) seitenverkehrt sein (analog dem Lichtdruckverfahren), was ja leicht beim Kopieren des Bromsilberbildes (Projizieren des verkehrt eingelegten Negatives auf das Bromsilberpapier) zu erzielen ist. — Konsistenz und Art der Druckfarbe, verschiedene Art des Pressendruckes beeinflussen das Resultat.

Das Bromölumdruckverfahren wurde am 2. März 1909 von C. H. Hewitt im Amateur-Photographer, S. 199 publiziert und später (in Analogie mit dem 1911 später auftauchenden Ölumdruckverfahren Demachys) von verschiedenen Amateurphotographen aufgegriffen und gefördert.

Auf diesen Weg der Vervielfältigung von Bromöldrucken machten unter anderen Puyo[2]), Demachy[3]), J. C. v. Dühren[4]),

---

1) Stark saugendes, wenig geleimtes Papier klebt leicht an der gequollenen Gelatineschicht des Bromölbildes an; wenn man vor dem Druck etwas leichtflüchtiges rektifiz. Terpentinöl (Terpentingeist) mit einem Zerstäubergebläse auf das Papier aufträgt, so verteilt sich dies bald gleichmäßig in der Papierschicht, und man kann leicht einen Fettabdruck erzielen. — Vergl. E. Guttmann, Der Umdruck im Bromölverfahren. 2. Aufl. 1919.

2) Puyo, Procédé à l'Huile, 2. Aufl. 1910, S. 83.

3) R. Demachy, Amateur-Photographer, 27. März 1911 u. ff.; ferner Photo-Revue, 24. März 1912 u. ff.

4) J. C. von Dühren, Ölgraphik; Deutscher Kamera-Almanach 1912, Bd. 8, S. 31; Phot. Korresp. 1914, S. 118.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Emil Mayer[1]), Hans Benndorf[2]), E. Guttmann[3]) aufmerksam.

Es sind hierfür gute Bromölbilder geeignet, welche sofort nach ihrer Fertigstellung oder ungefähr einen Tag nachher verwendet werden müssen. Waren die Papiere allzusehr eingetrocknet, so muß man sie durch Aufhängen über Nacht in einem feuchten Raume oder kurzes Aussetzen über heißem Wasser geschmeidig machen. Man legt den Druck auf einen Karton und zieht ihn durch eine Satiniermaschine; Amateure verwenden Wäscherollen oder dgl., Fachleute ziehen geeignete Flachdruckpressen vor.

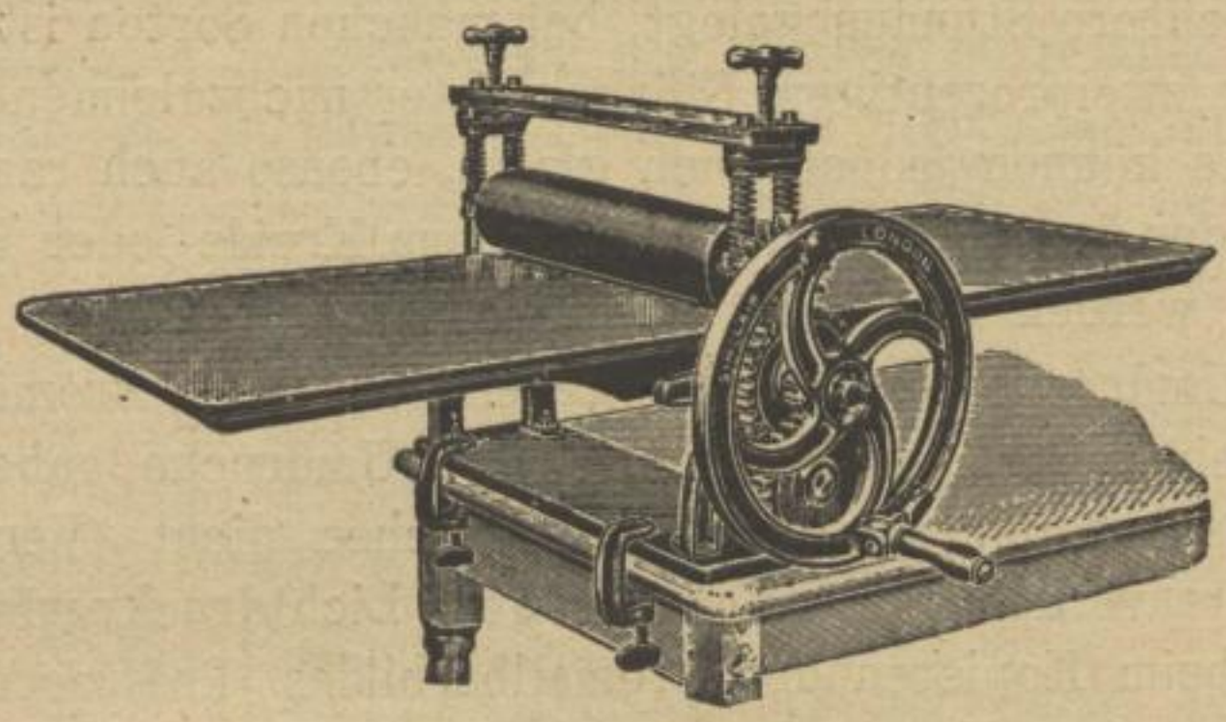


Fig. 45.

Man kann verschiedenartige Pressen zum Umdruck des fetten Bildes auf ein anderes Papier verwenden: 1. Walzenpressen mit zwei Walzen, wie die gewöhnlichen Satiniermaschinen (Type der Wäscherollepressen). Es ist jedoch wünschenswert, den Druck der Walzen während des Umdruckes regulieren zu können. Massiver und präziser gebaut sind die sog. Kupferdruckpressen mit zwei verstellbaren Stahlwalzen. — Die umzudruckenden Papiere müssen zwischen zwei weichen Pappdeckeln mit je einem dünnen Linoleumblatt oben und unten (E. Mayer), zwei festen glatten Kartons, z. B. sog. Preßspan, gelegt werden, damit sie sich nicht gegeneinander verschieben und zu Doppelkonturen oder Unschärfen Anlaß geben. Ebenso wie der Steindrucker für lithographischen Umdruck mehrmals das als Bildträger dienende Umdruckpapier mit steigendem Drucke durch

---

1) Phot. Korresp. 1913, S. 456. — Emil Mayer, Das Bromöldruckverfahren. W. Knapp Halle a. S.

2) Phot. Rundschau 1914, S. 129.

3) Vergl. E. Guttmann, Der Umdruck im Bromölverfahren, W. Knapp in Halle (Heft 88 der Enzyklop. d. Phot.) 2. Aufl. 1919.

die Presse zieht, kann dies auch mit Erfolg beim Bromölumdruck angewandt werden (Guttmann).

Als Beispiel einer solchen Walzen-Umdruckpresse sei die von der Firma James A. Sinclair in London 1914 in den Handel gebrachte Umdruckmaschine in Fig. 45 abgebildet; diese Handpresse ist mit Holzwalzen mit Eisenkern versehen.

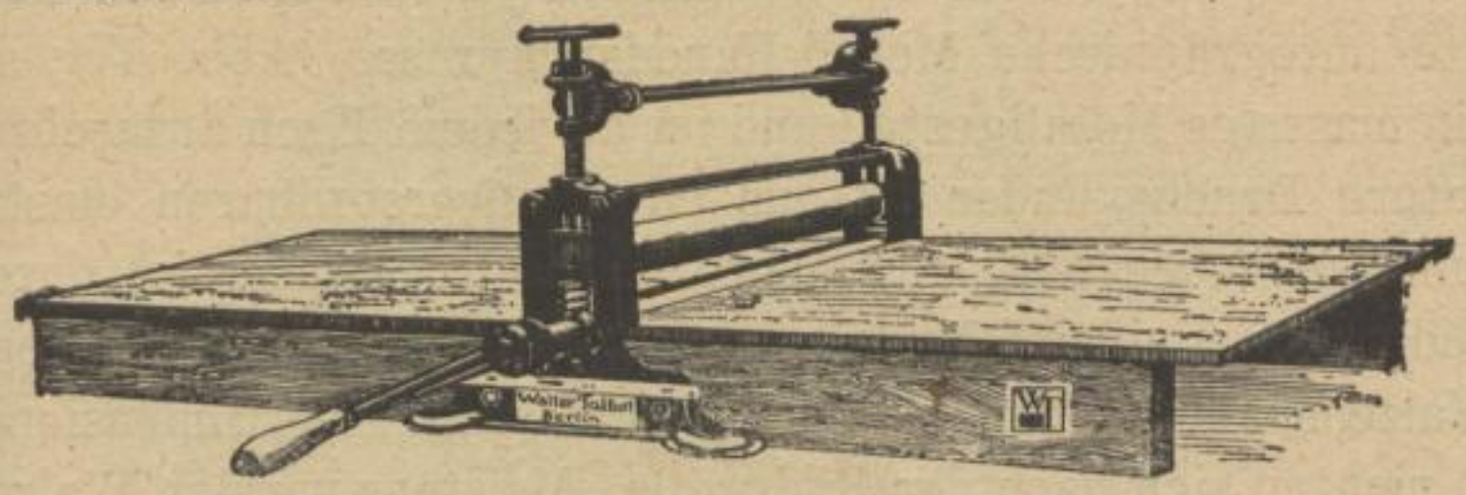


Fig. 46.

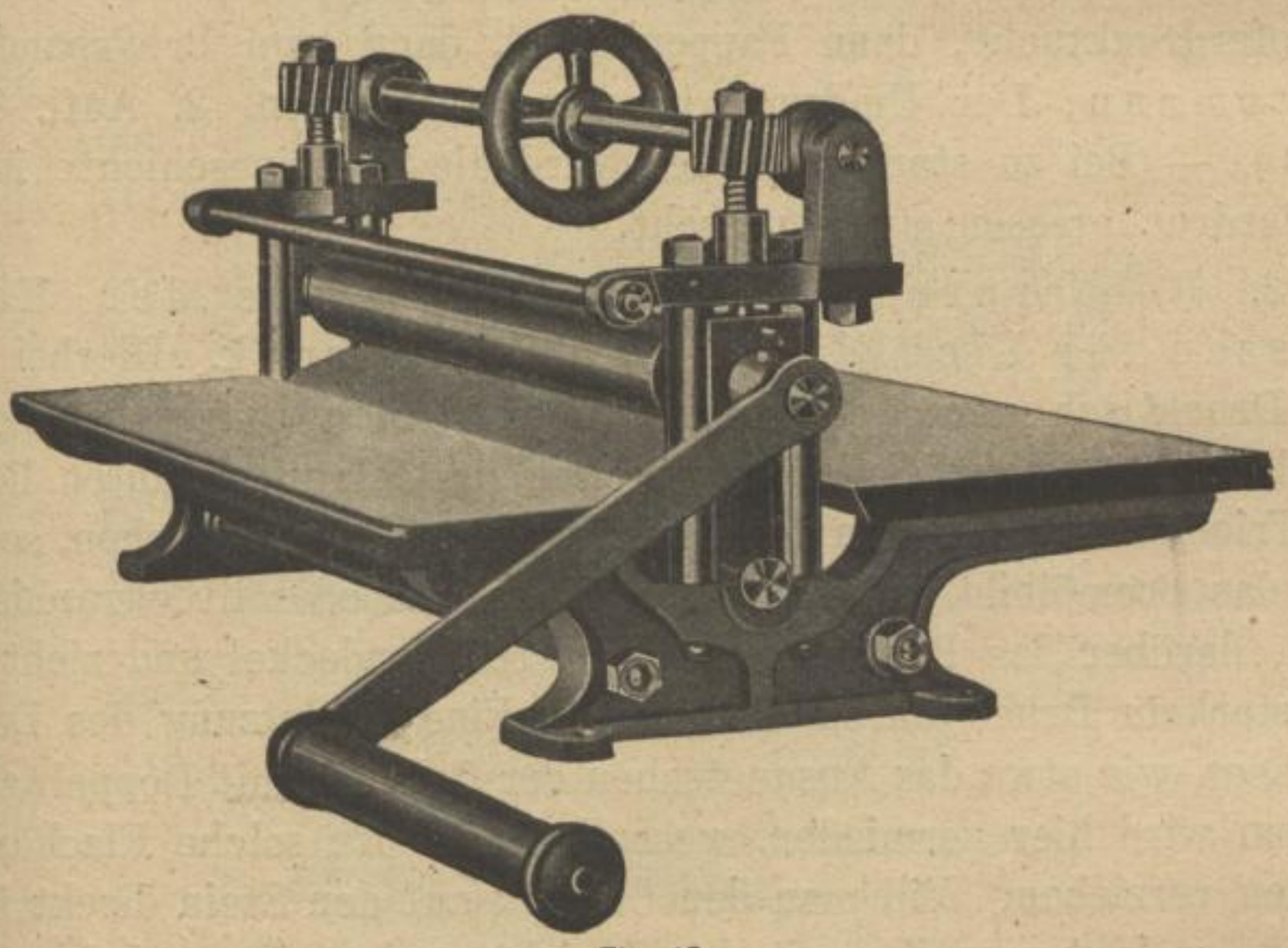


Fig. 47.

Die meisten der im Handel befindlichen, für Bromölumdruck gebauten Pressen sind obigem Modell und den üblichen Kupferdruckpressen nachgebildet, bei welchen der Druck zwischen zwei Walzen ausgeübt wird[1]). Die Umdruckpresse von Walter Talbot, Berlin SW. 19, läßt den eingefärbten Druck gemeinsam mit dem Umdruckpapier zwischen zwei Walzen durchlaufen, deren

[1]) Über Kupferdruckpressen, s. Eder, Heliogravure 4. Bd., 3. Abt. des „Handb. f. Photogr." 1922. (W. Knapp in Halle a. S.)

Abstand voneinander durch Stellschrauben verändert werden kann. Die Presse ist in eine Tischplatte (90 oder 110 cm lang) eingebaut und wird mit Walzenlänge 30 cm für eine Bildbreite bis zu 24 cm, mit Walzenlänge 40 cm für eine Bildbreite bis zu 36 cm geliefert (s. Abb. 46). (Stenger, Atelier d. Phot. 1924, S. 4.)

Viel benutzt ist die von der Fabrik Hugo Carmine in Wien VII erzeugte autographische Metall-Handdruckpresse (Abb. 47); sie besitzt ein massives Metallgestell und ist an jedem Tisch anzuschrauben. Der untere Druckzylinder ist aus einer unverstellbaren elastischen Walzenmasse hergestellt; die obere Metalldruckwalze ist durch ein Rad beiderseits gleichmäßig höher oder tiefer zu stellen; die regulierbare Walzenspannung funktioniert gleichmäßig. Die Dimensionen der Walzen richten sich nach der Bildgröße. Meistens werden Walzen von 40 cm Länge verwendet. Matrize und Papier werden auf zwei glatte Preßspandeckel und einen Pappendeckel gelegt, darüber das sog. „Kupferdrucktuch“, dann Pappendeckel, dann zwei Preßspandeckel (Guttmann, Der Umdruck im Bromölverfahren, 2. Aufl. 1919, S. 16). — Bei zu starkem Druck wird die Gelatineschichte in den Kupferdruckpressen ausgequetscht. —

2. Reiberpressen nach dem Typus der Handpressen für Lichtdruck und Steindruck. Hierbei wird der Drucktisch unter einem mit einem Lederstreifen bekleideten linealartigem Holzstück hinweggezogen, mittels einer unten liegenden Triebwalze. Will man den Ölumdruck auf Papier machen, so legt man das Bromölbild auf eine plane Zinkplatte oder lithographischen Stein, darüber das Papier, dann den Preßspandeckel und zieht dies mit starkem Druck durch die Presse. Eine Verletzung des Druckklischees, wie etwa das Ausquetschen der Gelatine mit Doppelwalzenpressen wird hier vermieden, weshalb Fachleute solche Flachdruckpressen vorziehen. Will man den Öldruck auf den Stein direkt übertragen, so legt man ihn mit der Schicht nach unten auf den Stein und macht in der jedem Lithographen bekannten Methode den Umdruck.

In primitiver Form konstruierte Prett für Amateure eine walzenartige Handpresse mit Reibergang aus Holz (Stenger, Atelier d. Photogr. 1924, S. 5): Ein aus zwei Preßspänen bestehender Preßpack, dessen beide Teile auf einer Schmalseite mittels zweier Leisten gegeneinander unverrückbar verschraubt sind, wird an diesem Ende von zwei starken Schnüren, die über eine einfache Winde laufen, gefaßt und durch die Betätigung letzterer zwischen zwei gegeneinander ver-

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

stellbaren Holzschneiden unter starkem Druck durchgezogen. Das Ganze ist in einen Holzrahmen eingebaut und kann auf einen Tisch gestellt werden (s. Abb. 48, 49 und 50). Die Preßspäne werden außen mit konsistentem Talg eingerieben, um die Reibung zu vermindern. Die Handhabung ergibt sich von selbst, die Ergebnisse sind gut.

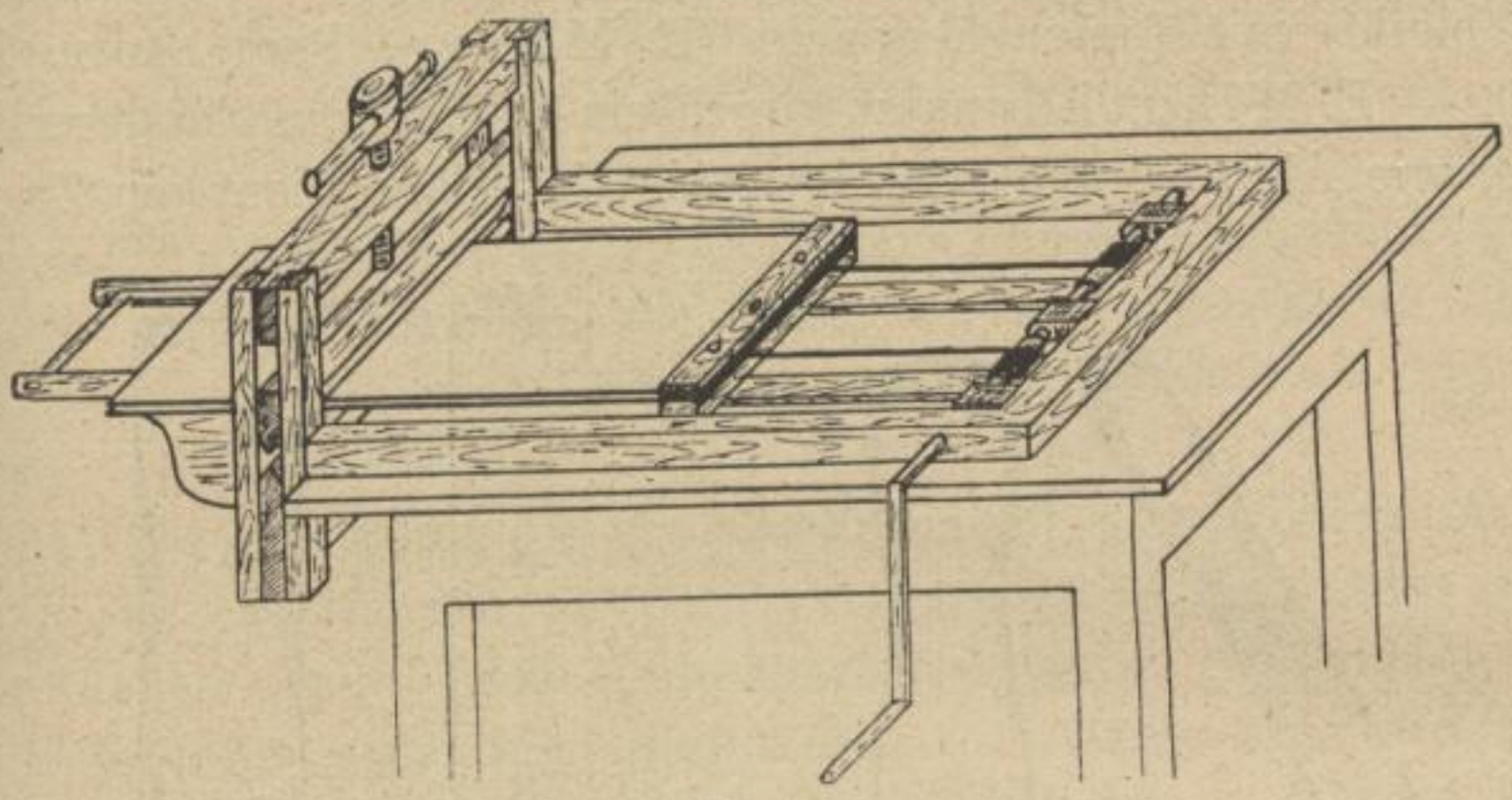


Fig. 48.

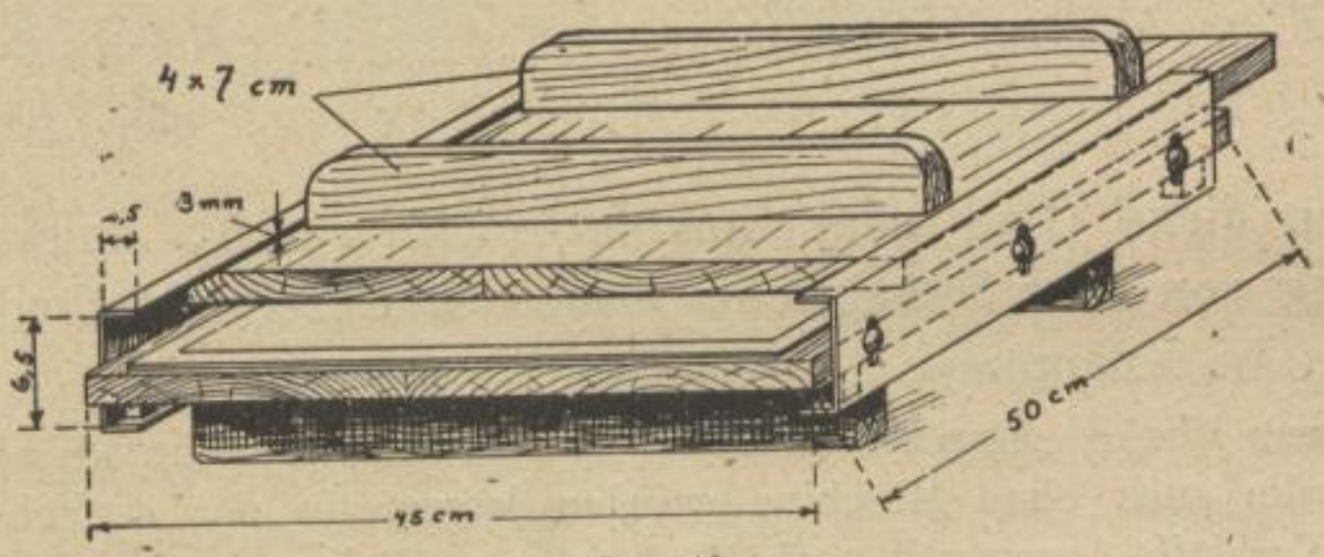


Fig. 49.

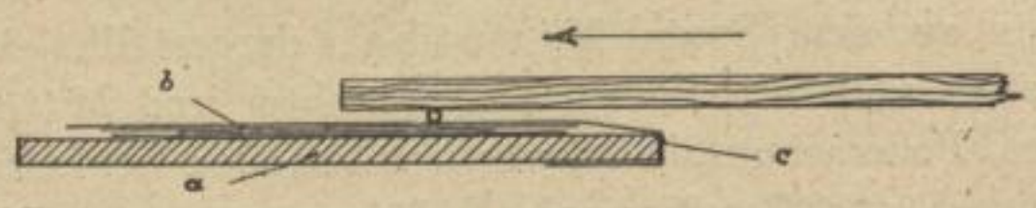


Fig. 50.

30 scharfe Drucke können gegenüber 7—12 Drucke in einer Walzenpresse erzielt werden. Der einfache Bau ermöglicht einen billigen Preis; Hersteller ist Franz Dezmann, Graz, Griesplatz 2, für Bildgrößen 24×30 und 40×50 cm (Photogr. Rundschau 1923). Neuerdings wird die von Prett angegebene Umdruckpresse aus Holz von Oskar Bohr, Dresden-A. 1, hergestellt und vertrieben; die Druckbreite kann 40 cm betragen. Auch eine Stahlwalzenpresse bringt die genannte Firma in den Handel.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Umdruck durch Abreiben ohne Presse.

Man kann den Umdruck vom eingefärbten Bromsilberdruck ohne Anwendung einer Presse machen, wenn man denselben über das Übertragungspapier legt und die Rückseite mit Bleistift und Lineal mit starkem Druck und dichter Strichlage (so daß kein weißer Zwischenraum bleibt) mit Linien überzieht (E. Mayer, Phot. Korr. 1922, S. 60). — E. Minuth benutzt hierzu ein Reibholz mit abgerundeter Kante, wie Abb. 51 und 52 zeigt. Als Unterlage dient ein Zeichen-

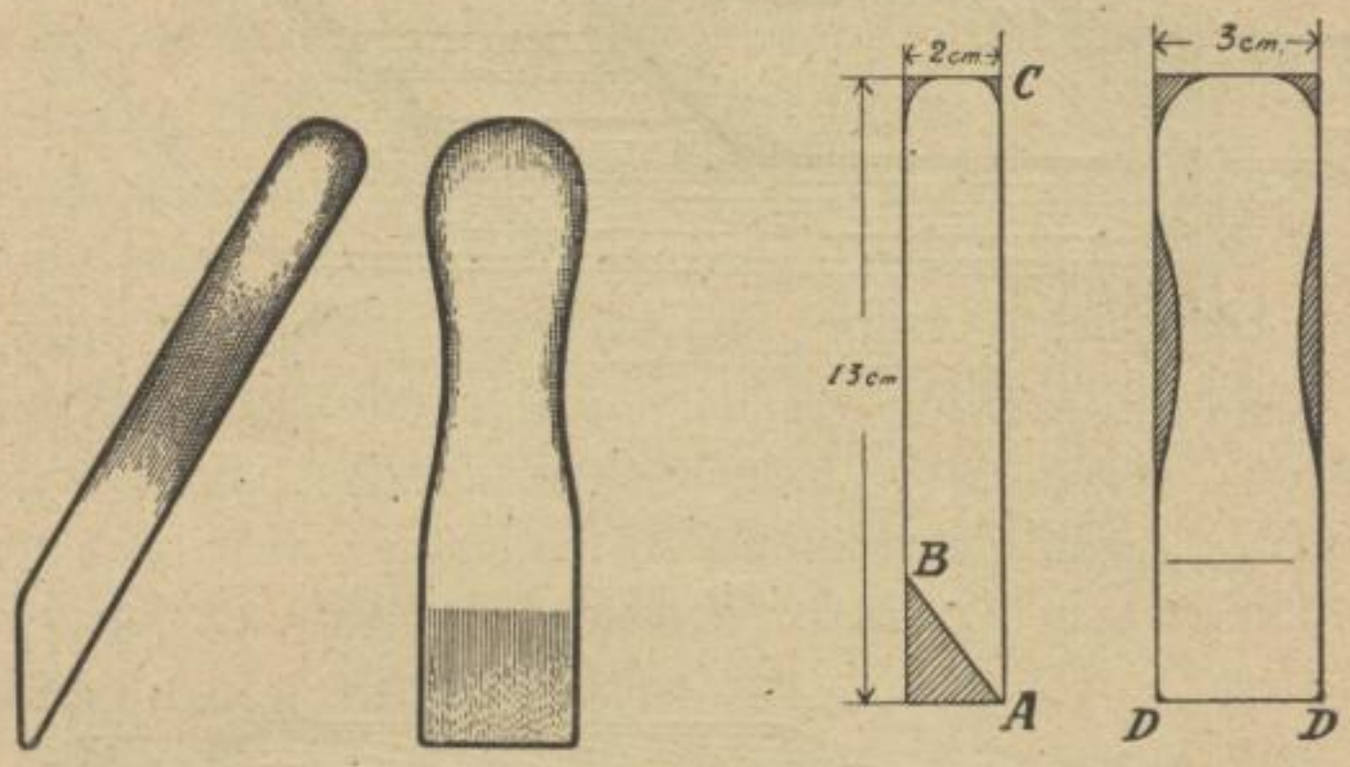


Fig. 51 und 52.

brett, eine dicke Glas- oder Zinkplatte (Minuth, Anleitung zur Herstellung von Bromölumdrucken nach der Abreibe-Methode, 1922, Halle a. S., W. Knapp).

In seinem Werke „Der Bromöldruck“ (Berlin 1914) erwähnt Mebes, daß sich Umdrucke auch ohne Maschine erzielen lassen; in der einfachsten Weise genügt ein Kochlöffel, eventuell nach Mebes ein „Polierachat“. In der 2. Aufl. desselben Werkes sind verschiedene Formen der Polierachate, von der Bleistifttype Emil Mayers bis zu dem Spatel Minuths, dargestellt. Mebes zieht es vor, zuerst mit einer Gummirollenwalze die Lichter und Mitteltöne zu drucken und dann mit dem Polierachat die schweren Bildstellen herauszuarbeiten, wobei Mebes den Gebrauch von Paraffinpapier befürwortet; er weist a. a. O. S. 231 nach, daß das Arbeiten mit dem Polierachat nicht von ihm selbst stammt, sondern dass bereits 1914 Bourchard und E. Pitois das Umdrucken mit Hilfe dieses Instrumentes vornahmen.

Der Umdruck der Bromölbilder kann auch ohne Presse erfolgen. Robert Demachy machte aufmerksam, daß man die aufgetragene Ölfarbe mittels eines in Benzin o. dergl. befeuchteten Papieres und Andrücken abheben kann.

Wiederverwendung der Bromöldruck-Klischees.

Der Bromöldruck kann nach dem Abziehen in der Presse neuerlich in Wasser gebracht, eingefärbt und wieder zum Umdruck ver-

wendet werden. Will man die Matrize längere Zeit aufbewahren, so läßt man volkommen trocknen und entfernt den Rest der Farbe mit Benzin oder Terpentinöl. Man kann sie derart lange aufbewahren.

Grobkörnige Bromölbilder.

Zur Unterdrückung von Bilddetails und zur Erzielung eines groben Kornes oder einer Art Kornrasterwirkung kann man die dünn eingefärbten Bromöldrucke auf grobkörniges Papier umdrucken, wobei der Quellgrad der Schicht und die Konsistenz der Farbe so gewählt werden, daß die Farbe von der grobkörnigen Papierschicht nicht ganz abgehoben wird; Bildstellen, die mehrfach mit dem Pinsel übergangen wurden, schließen sich und es verschwindet die Papierstruktur.

Emil Mayer körnt die Bromölbildschicht selbst, indem er mit einem feinen Zerstäuber (Doppelgummigebläse) möglichst feine Sprühtröpfchen einer 5 proz. Kaliumkarbonatlösung gleichmäßig auf die kalt gequollene und mit Fließpapier vollständig abgetrocknete Bromölkopie gleichmäßig aufträgt und mindestens 1 Minute lang wirken läßt. Die Alkalilösung bringt die Gelatine stärker zum Quellen, worauf man abspült, nochmals in Wasser quellen läßt und dann einfärbt. Ein solches Quellwasserbild gibt schöne rauhe Bromöldrucke (Phot. Korr. 1920, S. 9).

Farbige Bromölumdrucke.

Der Umdruck von Bromölbildern kann auch in mehrfarbigen Kombinationsdrucken ausgeführt werden. (Vergl. C. F. Stuart, Amateur-Photographer 1912 II, S. 415; B. Cox, ebenda 1913 I, S. 455; Benndorf, Phot. Rundsch. 1914, S. 149; ferner Mebes, Der Bromöldruck, 1914, S. 168 und die neuere Literatur s. S. 337.)

Bromöl-Umdruck auf Holz, Porzellan, Zeuge usw.

Bromölumdrucke können auf Holz, Porzellan, Stoffe, Leder usw. übertragen werden. Holzflächen müssen zuvor mit Zaponlack getränkt werden, um die Poren zu schließen.

Umdruck auf lithographischen Stein.

Die fetten Bilder des Bromölverfahrens können, ähnlich wie die fetten Bilder auf gewöhnlichem photolithographischen Umdruckpapier (Gelatine und Kaliumbichromat), auf den lithographischen Stein übertragen werden, wie W. T. Wilkinson unter Benutzung von Rasternegativen im Brit.

Journ. Phot. 1910, S. 160, ferner Cartwright[1]), W. J. Smith[2]), Namias[3]), Santesul[4]) ausgeführt haben. Der Umdruck von gewöhnlichen Bromölbildern gelingt auch in Halbtönen auf gekörntem Stein oder Aluminium (Phot. Korr. 1921, S. 262). Sie werden wie gewöhnliche Lithographien behandelt und gedruckt. — Auch für Offsetdruck und ähnliche Massendrucke ist der Bromölumdruck geeignet (J. Rowatt, Brit. Phot. Alman. 1924, S. 262).

G. N. Pifer imprägniert das Papier, das die Bromsilbergelatine trägt, mit Zaponlack, um das Dehnen des Papiers beim Umdruck des fetten Bromöldruckbildes auf Stein zu verhindern (Phot. Korr. 1921, S. 262).

Bromöldruck als Teilbild für Dreifarbenphotographie.

E. A. Lage stellte Dreifarbenbilder dadurch her, daß er eine Kopie auf Gelatinepapier hinter dem Orangefilter-Negativ herstellt, Ferrizyankalium aufstreicht, trocknet, den Gelbdruck hinter den entsprechenden Blaufilter-Negativ macht, wäscht, mit Blei verstärkt, dann mit Kaliumbichromat tränkt, wobei im Bleichromat die Gelbkomponente erscheint und zugleich eine sensible Chromatgelatineschichte erzeugt, auf der ein Bromöldruck in roter Farbe gedruckt wird (E. Pat. Nr. 188 692 vom 19. Mai 1921, Brit. J. Phot. 1923, S. 127).

---

1) The Process Photogramm 1910, S. 125; Brit. Journ. Phot. 1910, S. 461.
2) The Process Photogramm 1912, S. 199.
3) Penroses Pictorial Annual 1911/12, S. 205.
4) Brit. Journ. Phot. 1914, S. 105; Phot. Wochenblatt 1914, S. 84.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

SIEBENUNDDREISSIGSTES KAPITEL.

FÄRBEN UNGEFÄRBTER MIT WARMEM WASSER ENTWICKELTER CHROMGELATINEBILDER MIT ANILINFARBEN.

Kopien auf Chromatgelatine, -fischleim, -eiweiß usw. können in verschiedener Art mit Farbstofflösungen, insbesondere Anilinfarben, angefärbt werden.

Das Anfärben von Chromgelatinebildern usw. kann in zweifacher Art geschehen:

I. Es wird die lösliche Gelatine aus dem Chromatbilde mit warmem Wasser fortgewaschen und dann das zurückbleibende, zufolge Lichtwirkung unlöslich gewordene Chromgelatinebild mit Farblösungen gefärbt.

II. Es wird ein Bild auf Chromatgelatine mit kaltem Wasser zum Quellen gebracht und durch geeignete Tingierungsmittel die nicht belichtete Gelatine gefärbt, welche beim Quellungsvorgange die Farblösungen aufsaugt (sog. „Imbibierung“).

III. Verwendung von Bromsilberbildern zu ähnlichen Zwecken.

Hier soll die erste Art der Bilderzeugung erörtert werden.

Färbung der im warmen Wasser entwickelten, im Lichte unlöslich gewordenen Chromgelatinebilder, welche mit ungefärbten Gelatineschichten nach Art des Pigmentdrucks hergestellt wurden.

Wir haben bereits früher erwähnt, daß auf Glas entwickelte Pigmentbilder sich durch Baden in wässerigen Farbstofflösungen färben lassen (s. S. 204), indem in diesen Fällen die unlösliche Chromatgelatine genügend Aufnahmsvermögen für gut tingierende Farbstoffe aufweist.

Chardon erwähnt auch die Möglichkeit, mit ungefärbten Gelatineschichten (pigmentfreie Schichten) Bilder nach Art des Pigmentprozesses zu erhalten. Er entwickelt ein Chromgelatinebild auf

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Glas und färbt es mittels Kaliumhypermanganat (1 : 100) nachträglich [1]). Gelatineschichten nehmen sehr leicht Anilinfarben auf und färben sich hierin direkt.

Das Färben von gewöhnlichen Pigmentbildern (auf Glas, Spiegeln, Porzellan usw.) mittels Lösungen von Anilinrot, Anilinviolett usw. empfahl schon R. Jacobsen [2]).

Auch Einsle stellte in dieser Richtung Versuche an [3]), und in „Lechners Mitteilungen phot. Inhalts“ 15. März 1903, S. 10 kam man auf dieses Verfahren zurück, ohne daß sich diese Methode eingebürgert hätte.

Die Gebrüder Lumière führten das Imbibationsverfahren mit Chromgelatine in weit vollkommenerer Weise als ihre Vorgänger (1890) durch.

Die Gebrüder Lumière stellten Projektionsbilder in Pigmentdruck von Bazillenpräparaten her, welche sie in eigentümlicher Weise mit Anilinfarben im Charakter der ursprünglichen mikroskopischen Präparate färbten. Sie gingen dabei folgendermaßen vor [4]), wobei der Wortlaut des Originaltextes beibehalten ist.

„Wenn es sich um Projektionsbilder handelt, welche mikroskopische Präparate vorstellen sollen, erscheinen einfarbige Diapositive als ungünstig.

Schwarze Photographien geben nur einen unvollkommenen Begriff des Aussehens solcher Präparate, welche meistensteils sehr lebhafte Farbentöne besitzen; es war daher von Interesse, ein Verfahren zu suchen, welches die viel getreuere Reproduktion derselben auf mechanischem Wege gestattet.

Es ist gelungen, diesen Zweck zu erreichen und auf leichte Art zweierlei Farben zu erhalten, indem wir die photographischen Verfahren mit der Methode, mikroskopische Laternbilder zu färben, vereinigten.

Die besten Bilder erhielten wir, indem wir auf folgende Weise vorgingen: Wir haben das sog. Pigmentpapier gewählt, worin aber wenig Farbe enthalten sein muß (es ist unabweislich notwendig, daß die Positive sehr klar seien, wenn man nicht Gefahr laufen will, daß ihre Farbe diejenige Färbung deckt, welche man denselben schließlich geben will), und sensibilisieren in einer Lösung von zweifach chromsaurem Kali in folgendem Verhältnisse:

Zweifach chromsaures Kali . .	25	Teile
Wasser	650	„
Alkohol	350	„

Im Sommer muß die Flüssigkeit gekühlt werden, denn sie soll die Temperatur von 15 Grad nicht überschreiten. Nach 5 Minuten Einwirkung wird das Papier im

---

1) Bull. Soc. franç. Phot. 1875, S. 41. Die Färbung ist braun zufolge Bildung von Manganoxyd.

2) Bull. Soc. franç. Phot. 1873, S. 51.

3) Eders Jahrb. 1894, S. 441; Phot. Korresp. 1893. S. 555.

4) Phot. Korresp. 1890, S. 475.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Dunkeln und an einem staubfreien Orte zum Trocknen aufgehängt. Dann wird es im Kopierrahmen unter dem Negativ belichtet, wobei man sich an jene Vorschriften zu halten hat, welche für den Kohledruck gelten. Mit einem Worte, das Empfindlichmachen und das Kopieren müssen mit allen jenen Vorsichten vorgenommen werden, welche der genannte Prozeß vorschreibt, die wir aber hier nicht näher zu beschreiben für nötig halten.

Die Dauer der Belichtung muß mit einem Photometer bestimmt werden. Wenn dieser anzeigt, daß die Belichtung genügend war, wird das Bild auf die gewöhnliche Weise auf einem dünnen, matten Glase, welches vorher vollkommen gereinigt wurde, entwickelt. Wenn das Bild, welches sich auf der matten Fläche des Glases befinden muß, ganz rein entwickelt ist, wird es sofort in kaltem Wasser gewaschen, dann durch 10 Minuten in Alkohol gelegt und getrocknet.

Wenn man diese Operationen richtig ausgeführt hat, wird man das Bild sehr schwach, zuweilen kaum sichtbar vorfinden.

Um dieselben zu färben, bereitet man sich wässerige Lösungen von Farben, wie sie für Mikrographien oder ähnliche Zwecke verwendet werden, wie Methylviolett und Blau, Enzianviolett, Alkaliblau, Magentarot, Nacarat, Safranin, Malachitgrün usw.

Die Konzentration, welche am passendsten befunden wurde, liegt zwischen 1 : 100 und 1 : 500, je nach der Löslichkeit und dem Färbevermögen der Substanz Wenn diese nicht oder zu wenig in Wasser löslich sein sollte, löst man sie in einer geringen Menge möglichst schwachem Weingeist und gießt diese Tinktur dann in die nötige Menge Wasser.

Man könnte natürlich außer den oben angeführten Farbstoffen noch viele andere nennen, aber man darf nicht vergessen, daß die Mehrzahl der Anilinfarben im Lichte rasch ausbleicht, und alle Farben, welche diese Eigenschaft besitzen, sind für unsere Zwecke unbrauchbar.

Die Farbe, welche man als brauchbar befunden hat, wird über das Bild gegossen. In wenigen Sekunden wird sie die Gelatine durchdrungen haben, welche sie zurückhält und nun eine lebhafte Farbe zeigen wird, ähnlich der, welche das mikroskopische Präparat zeigt, wenn man die Wahl des Farbstoffes richtig getroffen hat. Sollte der Farbenton zu intensiv geworden sein, wäscht man reichlich mit Wasser; meistens wird dies zwar langsam, aber regelmäßig vor sich gehen, und man muß daher den Effekt genau beobachten und zur rechten Zeit das Waschen unterbrechen. Dieses Waschen mit Wasser genügt meistens, wenn man Methylblau, Malachitgrün oder Nacarat verwendet. Wenn aber das Waschen mit Wasser nicht genügen sollte, behandelt man die Platte mit Alkohol. Die Entfärbung vollzieht sich damit viel schneller als mit Wasser; man muß daher bei der Beobachtung der Wirkung noch viel mehr Vorsicht gebrauchen.

Nach der Behandlung mit Alkohol muß immer eine Waschung mit gewöhnlichem Wasser erfolgen. Die Wirkung des Weingeistes ist besonders heftig beim Methylviolett und beim Magentarot. Die Entfärbung geht aber beim Alkaliblau und beim Safranin viel schwieriger vor sich. Diese beiden Farbstoffe müssen daher in größerer Verdünnung angewendet werden, um die Wirkung besser verfolgen zu können, und damit man nicht gezwungen wird, später zur Entfärbung zu schreiten.

Mit diesen Angaben ist es leicht, bei gewissen mikroskopischen Präparaten eine doppelte Färbung anzubringen, z. B. bei den Präparaten von Mikroben, welche meistens rot auf blauem Grunde sind.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Damit nun das positive Bild denselben Effekt mache, behandelt man die Platte zuerst mit intensiver roter Farbe, welche aber später eine partielle Entfärbung zuläßt. Die Lösung von Magenta 1 : 200 dürfte in diesem Falle am besten passen. Nach dieser Behandlung ist die Platte in allen Teilen gefärbt; man bemerkt aber, daß die Mikroben in dunklem Rot gefärbt sind, der Grund hingegen in hellem Rot.

Man muß nun zur partiellen Entfärbung schreiten, zuerst mit Wasser, dann mit Alkohol, wenn dies für nötig befunden wird. Wenn der Grund anfängt, die Farbe zu verlieren, beginnt man mit jener Farbe, welche den Grund bilden soll.

Man nimmt daher eine schwache, wässerige Lösung von Alkaliblau (Bleu coton) 1 : 500.

Das Korn des matten Glases, welches als Unterlage des Bildes dient, würde der Durchsichtigkeit des Positives schaden; es ist daher für die Projektion wichtig, daß man dieses Korn durch Anwendung eines Firnisses wieder verschwinden mache. Die auf die Wand geworfenen Bilder erscheinen dann viel brillanter.

Zu dem vorliegenden Zwecke scheint uns daher der folgende Firnis am passendsten:

Benzin	300 g
Dammargummi	5 g.

Man wendet denselben kalt an und gießt ihn so auf wie Kollodion. Es könnte das Firnissen eigentlich ganz unterlassen werden, wenn man statt matten Glases ein poliertes verwenden würde, aber mit letzterem kommt es zuweilen vor, daß die Gelatine sich während der Entwicklung ablöst.

Wenn die Bilder auf eine Wand projiziert werden, wird man finden, daß dieselben einen weitaus besseren Effekt hervorbringen als solche, welche mit den gewöhnlichen Methoden erzeugt wurden."

Im Jahre 1895 teilten die Brüder Lumière ein ähnliches Imbibationsverfahren mittels Bromsilbergelatine und Ammoniumbichromat mit, wobei die Färbung mit Farblösungen erfolgte und dann das Bromsilber mittels Fixiernatron entfernt wurde[1]). Sie brachten solche Diapositive 1899 in den Handel, gaben aber später deren Fabrikation auf (s. S. 230).

Trägt man auf Zelluloidfilms Bichromatgelatineschichten auf, belichtet sie von der Rückseite unter einem Negativ und wäscht mit warmem Wasser aus, so hinterbleibt ein unlösliches Gelatinebild, welches starke Anilinfarbenlösungen aufzunehmen und auf Papier umzudrucken vermag. Auf diese Beobachtung gründete E. Sanger-Shepherd[2]) ein neues Druckverfahren, welches er zum photographischen Dreifarbendruck verwendete und im Dezember 1902 dem Londoner Camera-Club vorlegte.

Sanger-Shepherd macht zuerst in der Kamera mit den entsprechenden Farbenfiltern die drei Teilnegative und von diesen nachher Positive auf Zelluloidfolien,

1) Comptes rendus 1895, Bd. 120, S. 875; Phot. Korresp. 1899, S. 104.
2) The Journal of the Camera Club, London 1903, S. 18.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

die mit Gelatine überzogen, mit Bichromat sensibilisiert und getrocknet waren. Nach dem Kopieren von der Rückseite wird mit warmem Wasser entwickelt und man erhält so ein positives Leimrelief von großer Widerstandsfähigkeit. Das Leimpositiv nach dem Negativ, das mit dem grünen Farbenfilter erhalten war, wird nun in ein rotes Farbbad gelegt, und wenn man schätzt, daß die Gelatine genügend davon aufgenommen hat, legt man es auf ein Papier, das mit einer dünnen Lage Gelatine vorpräpariert ist. Man bringt in Kontakt unter Wasser, nimmt das Zelluloidbild mit dem Papierbild zugleich heraus und überfährt mit einem Quetscher. Nach etwa 15 Min. zieht man die Blätter auseinander und hat nun ein rotes Bild auf dem Papier, während das Reliefbild seine Farbe verloren hat. In gleicher Weise wird nun das gelbe und blaue Bild über das rote gedruckt, und das Endprodukt ist ein Bild in natürlichen Farben. Das Bild auf Zelluloid kann sehr oft als Druckform benutzt werden, muß aber jedesmal frisch in Farbe getaucht werden. Sanger-Shepherd hat auf folgende Weise kräftigere, kontrastreichere Bilder erhalten: Ein positives Leimrelief, wie vorher beschrieben, wurde in ein Bad von Brillantgrün getaucht und auf Papier übertragen. Das Bild war etwas flau, daher wurde zu einem Kraftdruck geschritten, indem das Relief nochmals in die Farbe getaucht und dann unter einem Wasserstrahl gewaschen, bis die Halbtöne verschwunden waren. Dann wurde es mit dem flauen Bilde zur Deckung gebracht und ergab nun beim Abziehen ein gekräftigtes, kontrastreiches grünes Bild.

Dieser Prozeß läßt sich nicht allein auf Papier anwenden, sondern auch auf Seide, Elfenbein und seine Imitationen. Alle diese Stoffe müssen in geeigneter Weise vorpräpariert sein. (Phot. Wochenbl. 1903, S. 28.)

A. Normann demonstrierte in der Londoner Phot. Soc. die Herstellung von Diapositiven nach Sanger-Shepherds Verfahren (Photographien farbiger Polarisationserscheinungen usw.) (The Photogr. Journ., Juni 1906, S. 212.)

H. C. J. Deeks bringt lösliche transparente Teerfarbstoffe direkt in die Chromgelatineschicht, kopiert die auf Zelluloidfilm aufgetragene Schicht von hinten, entwickelt mit Wasser (Dreifarbensystem). Die Farben werden durch Kontakt mit gefeuchtetem gelatinierten Papier erzeugt, wobei der Farbstoff der gefärbten Chromgelatinebilder auf das angepreßte Papier abgegeben wird; so werden Dreifarbendrucke hergestellt (Engl. Patent 189 844 und 190 424 vom Jahre 1921. Brit. Journ. Phot. Almanac 1924, S. 373; Brit. Journ. Phot. Colour Suppl. Febr. 1923); das Verfahren wurde von der amerikan. Raylo-Comp. kommerziell verwendet.

Verstärkung von Pigmentbildern mit Anilinfarben (Dreifarbenverfahren).

F. G. Tutton entwickelt die Pigmentbilder auf der provisorischen Unterlage (gut eingewachst!), wäscht in Wasser (ohne Alaun) und behandelt die roten, gelben, blauen Pigmentbilder mit ebenso farbigen Teerfarbstoffen (1 proz. Lösung) von Erythrosin (Rot), Auramin (Gelb) und ein Blaugrün. Beide letzteren werden durch Essigsäurezusatz verbessert (nicht aber Erythrosin). Badedauer 15 Min. bis 5 Stunden. Waschen in 6 proz. verdünnter Essigsäure zur Klärung der Weißen, etwa 1 Min. Fixieren der Farben in einem Bade mit 10 % Chromalaun und 6 % Kupfervitriol. Die Teilbilder werden mit Gelatinelösung zusammengekittet (Phot. Journ. 1923, S. 325).

W. Vorbach gab ein Verfahren der Hydrotypie zur Herstellung ein- und mehrfarbiger Papierbilder und Diapositive an (D. R. P. Nr. 379, 377 vom 12. März

1922), das vom Negativ kopierte Diapositiv auf Chromatgelatine wird als Druckplatte benützt. Die Diapositive werden auf Films von der Rückseite kopiert, ohne Übertragung in warmem Wasser entwickelt und mit Farblösungen angefärbt; der Chromatgelatine werden nicht lösliche, feinverteilte Stoffe zugesetzt (Schlemmkreide, Harze, Kohle), welche die Gelatine porös machen und sie dadurch befähigen, in durch Licht gehärteten Zustand Farbstoffe aufzunehmen, welche gehärtete Gelatine sonst nicht anfärben und in feuchter Gelatine nicht auslaufen. Man kann auch geeignete Farbpulver aufreiben, die an den rauhen Stellen gut haften.

ACHTUNDDREISSIGSTES KAPITEL.

FÄRBEN VON IN KALTEM WASSERGEQUOLLENEN CHROMGELATINEBILDERN MIT FARBSTOFF-LÖSUNGEN DURCH IMBIBITION AN DEN NICHT BELICHTETEN STELLEN. — PINATYPIE UND HYDROTYPIE.

Läßt man belichtete Chromgelatinebilder in kaltem Wasser aufquellen und tränkt sie dann noch naß oder nach dem Trocknen mit geeigneten wässerigen Farbstofflösungen, so dringen die Farblösungen nur an den nicht belichteten, nicht gegerbten Stellen der Schichte ein (Aufsaugung, Imbibition), nicht oder wenig an den durch Belichtung mehr oder weniger gegerbten Bildstellen. Man erhält so nach einem Negativ eine seitenverkehrte negative Kopie; nach einem Diapositiv erhält man eine diapositive Kopie.

Diese Art von Bildern entsteht somit durch Aufsaugen, Imbibieren, von wässerigen Farblösungen in der quellbaren Gelatineschichte und durch die entsprechende Abstoßung derselben von den gegerbten (belichteten) Bildstellen. — Die chemisch-physikalische Natur der für diesen Prozeß geeigneten Farbstoffe ist dementsprechend genau vorgezeichnet. Sie dürfen an die gegerbten Stellen nicht oder möglichst wenig anfallen, sondern sollen diese intakt lassen und nur durch Diffusionsvorgänge in den quellbaren Stellen der Bildschichte eingesogen werden; der Farbstoffüberschuß muß sich mit Wasser abspülen lassen, so daß nur die eingesogene Farbe sitzen bleibt.

Der Erfinder dieses Imbibitionsverfahrens ist Charles Cros[1]), welcher es „Hydrotypie“ nannte (1881). Hierfür wird eine mit

1) Moniteur de la Phot., Mai 1881, S. 67; Phot. Wochenbl. 1881, S. 176. — C. D. Duchochois beschrieb 1892 nochmals die Hydrotypie (Phot. News 1892; Phot. Wochenbl. 1893, S. 15). — Als Vorläufer dieses Verfahrens muß der ältere Liesegang gelten, welcher Anilinfarben auf Chromeiweißschichten einwirken ließ. Tränkt man Albuminpapier mit Ammoniumbichromat (Schwimmen mit der Rückseite auf der Chromatlösung), belichtet unter einem Positiv und taucht es in eine schwache weingeistige Fuchsinlösung, so verwandelt sich der anfangs negative Abdruck langsam in ein Positiv mit tiefroten Schatten und grürlichgelben Lichtern (Liesegang, Phot. Archiv 1865).

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Chromatgelatine überzogene Glasplatte unter einem Diapositiv belichtet, gewaschen und mit wasserlöslichen Farbstoffen getränkt, welche sich nur an den nicht belichteten (gequollenen) Gelatinestellen einsaugen; man erhält so farbige Diapositive.

Tränkt man die belichtete Chromatgelatine mit Kopiertinte und druckt auf Papier ab, so erhält man abgedruckte Kopien auf Papier, welchen Vorgang gleichfalls Charles Cros (1881) zuerst beschrieb[1]).

Später fanden Charles Cros und J. Carpentier[2]) (1881), daß sich eine Bromsilberkollodiumschicht mit Albumin und Ammoniumbichromat gegen wässerige Farbstofflösungen ähnlich verhält.

Im Jahre 1896 stellte Selle nach den Crosschen Prinzipien hübsche Dreifarbendiapositive her, indem er in der üblichen Weise hinter Rot-, Grün- und Blaufiltern Dreifarbennegative erzeugte und in entsprechender Weise auf dünne Kollodiumfilme mit Chromgelatine dreifarbige Teilpositive mittels des Imbibitionsverfahrens anfertigte[3]).

Selles Farbenprozeß zerfällt in zwei Teile: 1. die Herstellung des Negativs nach dem Dreifarben-System; 2. die Herstellung des Diapositives. Das Diapositiv wird erzeugt, wenn man nach den drei Negativen drei Kopien auf undurchsichtiger Unterlage herstellt, welche in den Komplementärfarben der Filter des entsprechenden Negativs gefärbt und aufeinandergelegt werden. Jedes der drei Teilpositive wird in der Weise erzeugt, daß eine mit Kollodium überzogene Platte eine Schicht Chromgelatine erhält und nach dem Trocknen hinter dem Negativ kopiert wird. Nach dem Kopieren wird jedes Bild in kaltem Wasser gewaschen und in eine Farblösung getaucht, u. zw. das Positiv nach dem Negativ hinter rotem Filter mit einer dem Rot komplementären Farbe, z. B. in Methylblau; jenes nach dem Negativ hinter dem grünen Filter mit einer dem Grün komplementären Farbe, z. B. Fuchsin; jenes nach dem Negativ hinter blauem Filter mit einer dem

---

1) Viel später gab Sobacchi ein dem Crosschen sehr ähnliches Verfahren an, welches er „Photopolygraphie“ nannte. Er badete ein Blatt glattes, gewöhnliches Papier in einer 5- bis 8 proz. Gelatinelösung wiederholt, trocknet und sensibilisiert es in einer 3- bis 5 proz. Kaliumchromatlösung. Belichtet wird unter einem Positiv, bis das Bild, gelb auf braunem Grunde, sichtbar ist; die Kopie wird gut gewässert, dann eine Methylviolettlösung, der einige Tropfen Glyzerin zugegeben sind, aufgepinselt und der Überschuß mit Saugpapier entfernt. Legt man ein Stück weißes Papier auf das so eingefärbte Bild und drückt es leicht an, so erhält man einen Abdruck, wie bei den hektographischen Vervielfältigungsapparaten (Brit. Journ. Phot. 1897, S. 452; Eders Jahrb. 1898, S. 450).

2) Comptes rendus 1881, Bd. 92, S. 1504; Bull. Soc. franç. Phot. 1882, S. 78; Vidal, Photographie des Couleurs, Paris 1897, S. 58.

3) Phot. Wochenblatt 1896, S. 51 u. 73; Phot. Korresp. 1896, S. 192, 294, 442.

Blau komplementären Farbe, z. B. Heliantin. Die Positive bleiben in den Farbbädern, bis das Bild vollkommen deutlich ist; sie werden dann herausgenommen, getrocknet und kollodioniert. Die Aufeinanderpassung der drei Partien geschieht wie folgt: Die Ränder des roten Bildes werden eingeschnitten, dem Transportpapier aufgequetscht und dieses samt dem Bilde von der Platte abgezogen und auf das blaue Bild, welches vorerst mit Gelatine überzogen wurde, übertragen. Das Transportpapier wird dann entfernt. Auf dieselbe Art wird das gelbe Bild auf die zwei bereits übereinanderliegenden übertragen. Die drei so verbundenen Bilder können auf Glas belassen oder auf andere Unterlagen gebracht werden (Phot. Korresp. 1896, S. 442).

Pinatypie.

Das Imbibitionsverfahren von Cros und seine Hydrotypie wurden von L. Didier in Xerligny (Frankreich) weiter bearbeitet und zu dem sog. „Pinatypieverfahren“ ausgebildet; es wurde von den Höchster Farbwerken angekauft und im dortigen photochemischen Laboratorium (Dr. E. König) weiter ausgearbeitet. Die Farbwerke vorm. Meister, Lucius und Brüning in Höchst a. M. nahmen hierauf ein Deutsches Reichspatent Nr. 176693 vom 20. Dezember 1905.

Die Pinatypie der Farbwerke vorm. Meister, Lucius u. Brüning in Höchst a. M. ist ein Kopierverfahren zur Herstellung von Dreifarbenphotographien auf Papier und Glas, für Monochrome als Ersatz des Pigmentdruckes, sowohl für Glasdiapositive als auch zur Herstellung von seitenverkehrten Duplikatnegativen.

Das Verfahren ist genau beschrieben im „Pina-Handbuch“ (11. Aufl. 1923) der Farbwerke Meister, Lucius u. Brüning in Höchst a. M., welche auch alle hierfür nötigen Farbstoffe und Materialien erzeugen.

Nach dem Pinatypieverfahren werden farbige Lichtbilder in der Weise erhalten, daß man eine mit Bichromat lichtempfindlich gemachte Gelatineschicht unter einem Diapositiv belichtet und dadurch zum Teil härtet. Dann wird das überschüssige Bichromat durch Wässern entfernt und die Gelatineschicht durch Einlegen in Farbstofflösungen angefärbt, wonach der überschüssige Farbstoff abgespült wird. Wenn man nun ein feuchtes, gelatiniertes Papier mit der gefärbten Schicht in innige Berührung bringt, so soll der Farbstoff nur von den unbelichteten Stellen in das Gelatinepapier übergehen, infolgedessen ein farbiges Bild entsteht. Die meisten der landläufigen künstlichen Farbstoffe eignen sich nun aber nicht nur für dieses Verfahren, indem sie entweder gar kein Bild geben oder dasselbe umkehren. Ein für dieses Verfahren geeigneter Farbstoff darf nur die unbelichteten, nicht aber die belichteten Stellen der Gelatineschicht anfärben; ferner muß er daran so haften, daß er durch Wasser nicht entfernt wird, und auf die Gelatineschicht des Papiers übergehen, ohne sich von dem Berührungspunkt der beiden Gelatineschichten aus in die benachbarten Teile der Papiergelatineschicht zu ziehen, was unklare Bilder

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

zur Folge hat. Es wurde nun gefunden, daß eine Reihe von sonst zum Teil wertlosen Farbstoffen diesen Anforderungen genügen, so daß es gelingt, auf diese Weise selbst Dreifarbenphotographien herzustellen, und zwar sind dies für Blau die löslichen Sulfosäuren der blauen Induline oder von Diaminreinblau, für Rot natürliches Karmin und für Gelb die gelben Mikado- und Primulinfarbstoffe (Eders Jahrb. 1906, S. 453 und 1907, S. 435).

Als brauchbare Pinatypiefarben (außer den allgemein bekannten und verwendeten Höchster-Pinatypie-Farben) führt Knoche (Kinotechnik 1923, S. 315) an für Blau: Diaminreinblau (Cassella); Benzoreinblau (Bayer), Indulin, wasserlöslich (Bayer). — Grün: Naphtolgrün B. (Cassella). — Gelb: Mikadogelb (Agfa), Primulingelb (Bayer, Cassella). — Rot: Karmin und Cochenille. — Schwarz: Pinatypieblauschwarz (Höchster Farbwerke).

Louis Lemaire gibt als geeignete Farbstoffe für diesen Prozeß an: Rote Farben (Lanafuchsin 6 B und Lanafuchsin brillante S L von Casella), blaue (Cyanol d'alizarin B F von Casella), gelbe (Solidgelb 2 G L, Chinolingelb von Casella), violettschwarze (Naphtholschwarz von Casella), blauschwarze (Amin schwarz 4 B, 10 B, S 4 B der Agfa), grüne (Naphtolgrün od. Brillant-Alizaringrün von Casella) usw. (Brit. J. Phot. 1911, S. 909; Phot. Rundschau 1912, S. 64).

A. Herstellung von Duplikatnegativen nach dem Pinatypieverfahren. (Double-Kopien.)

Um für Lichtdruckzwecke seitenverkehrte Duplikatnegative in gleicher Größe zu bekommen, eignet sich sehr gut das Pinatypieverfahren. Eine gut gereinigte Glasplatte wird mit einer verdünnten Kaliwasserglaslösung (1 : 200) abgerieben, mit einer 4 proz. Gelatinelösung übergossen und im trockenen Zustande in einer $2^1/_2$ proz. Ammoniumbichromatlösung, die mit Ammoniak bis zur Hellgelbfärbung versetzt wurde, lichtempfindlich gemacht; Temperatur etwa 16° C. Nach dem Trocknen der Platte im Dunkelraume oder dem Trockenkasten wird sie unter dem betreffenden Negativ in der gewöhnlichen Weise mittels Photometers kopiert. Ein normales Negativ benötigt eine Kopierzeit von 80 bis 90° des Kopierphotometers Eder-Hecht unter Benutzung eines in demselben Chrombade sensibilisierten Papierstreifens. Die Schicht wird dann gründlich ausgewaschen bis zur Entfernung des Chromsalzes, welches eine Gelbfärbung der Gelatine bewirkt hat. Eine Beschleunigung des Auswaschens kann erzielt werden, wenn man die Platte nach ungefähr 15 Minuten langem Auswässern in stark verdünnte saure Natriumsulfitlösung oder 2 proz. Kaliummetabisulfitlösung bringt und danach nochmals gut wäscht. Man kann die Platte in noch nassem Zustande sofort in das Farbbad bringen oder sie zuvor trocknen; das Trocknen ist in der Regel vorzuziehen, will man bessere Weißen und kräftigere Bilder erhalten. Das Farbbad besteht aus einer Lösung von Platinschwarz M der Firma Meister,

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Lucius u. Brüning in Höchst a. M.; die Konzentration ist 1:30 bis 1:50. Dieser schwärzliche Farbstoff diffundiert allmählich in die unbelichtete Leimschicht und färbt letztere je nach der Einwirkungsdauer des Farbstoffes mehr oder weniger intensiv an, wobei die vom Lichte gehärteten Partien unverändert bleiben, während die Mitteltöne in ihren zarten Übergängen, dem Belichtungsgrad entsprechend, Farbstoff aufnehmen und auf diese Weise ein schön abgestuftes Halbtonbild erzielt wird. Kopiert man nach einem Negativ, so erhält man naturgemäß ein seitenverkehrtes Duplikatnegativ. Durch schwache Kupfervitriollösung wird der Farbenton dunkler und die Farbe fixiert. Es liegt in der Hand des Operateurs, den Charakter dieser Duplikatnegative beliebig zu gestalten, indem man einerseits durch schwächeres oder stärkeres Kopieren, anderseits durch mehr oder weniger langes Einwirkenlassen des Farbstoffbades weiche oder harte Negative erzielen kann. Als ein großer Vorteil dieser Methode ist es zu bezeichnen, daß die damit erzeugten Negative kein bemerkbares Korn aufweisen.

B. Herstellung von einfarbigen Diapositiven nach dem Pinatypieverfahren.

Hierbei wird genau so vorgegangen wie bei der Herstellung von Duplikatnegativen, nur erfolgt das Kopieren hinter einem Diapositiv; in Farben sind in allen Nuancen in Höchst a. M. erhältlich.

C. Verwendung der Pinatypie für Farbrasterplatten.

Das Pinatypieverfahren wird auch zur Herstellung von Farbrasterplatten (zur Herstellung von direkten Photographien in natürlichen Farben durch Dreifarbenraster mit nachträglicher Schicht von Bromsilbergelatine) verwendet. Man kopiert z. B. auf Chromatgelatine einen Linienraster, wässert und färbt mit Pinatypiefarben an; überzieht neuerdings mit Chromatgelatine und wiederholt den Prozeß mit anderen Farben (vergl. auch Valenta, Photographien in natürlichen Farben, W. Knapp, Halle a. S.).

D. Herstellung von farbigen Photographien nach dem Pinatypieverfahren.

Man erzeugt zunächst in der üblichen Weise der Reproduktionstechniken Dreifarbennegative hinter Rot-, Grün- und Blaufiltern auf panchromatischen Platten (z. B. Pinachromplatten).

Als Matrize für Pinatypie haben aber Diapositive zu dienen, welche man (sei es im Kontakt oder als Vergrößerungen im Projektionsapparat oder Kamera) in der üblichen Weise anwendet. Man kann Glasdiapositive oder Bromsilberpapierbilder verwenden. Das

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

hinter dem Blaufilter hergestellte Diapositiv ist besonders kräftig zu halten: es dient für den Gelbdruck; das Diapositiv nach der Rotfilteraufnahme dient für den Blaudruck; die Grünfilteraufnahme für den Rotdruck.

Herstellung der Gelatine-Druckplatte. Eine gut geputzte Glasplatte wird mit einer Mischung von 15 g harter Gelatine, 270 ccm Wasser (in der Wärme gelöst) und 30 ccm Alkohol auf eine horizontal gelegte Platte (Nivelliergestell!) gegossen; 6 bis 8 ccm auf eine Platte 9×12 cm. Nach dem Erstarren in einem temperierten Raum oder Ventilator getrocknet.

Zur Sensibilisierung dient eine Lösung von 2,5 g Ammoniumbichromat in 100 ccm Wasser, mit Ammoniak bis zur hellen gelben Färbung versetzt. — Man legt die gelatinierten Platten eine Minute in kaltes Wasser, dann zwei Minuten in das Chrombad (Temp. 15 bis höchstens 20° C) und trocknet die Platten (soll nicht länger als 4—6 Stunden bei 16—20° C dauern).

Belichtung.

Das zu kopierende Diapositiv wird in einem Kopierrahmen mit der Schichtseite auf die Schichtseite einer sensibilisierten Druckplatte gelegt. Man exponiert am besten unter Zuhilfenahme eines Photometers. Als Photometerpapier dienen zweckmäßig Streifen des „Übertragungspapiers“, die man in der oben angegebenen Bichromatlösung genau wie die Druckplatten sensibilisiert (zirka 80—90° des Kopierphotometers Eder-Hecht).

Die Blauplatte ist etwas länger zu belichten als die Rotplatte. Die Gelbdruckplatte braucht etwa doppelt so lange Belichtung. Um denen, die mit dem Photometer nicht zu arbeiten pflegen, einen ungefähren Anhalt für die Expositionszeit zu geben, bemerkt Dr. E. König, daß die Belichtung für eine Rotdruckplatte etwa die gleiche ist wie für ein Stück Celloidinpapier.

Elektrisches Bogenlicht ist zum Kopieren gut geeignet.

Nach dem Kopieren soll das Bild in der Durchsicht mit bräunlicher Farbe auf gelbem Grunde schwach sichtbar sein. Die Druckplatte wird nun in fließendes oder öfters gewechseltes Wasser gelegt, bis alles unzersetzte Chromsalz entfernt ist. Meist ist das Waschen nach 5 Minuten beendet. Sobald die belichteten Druckplatten im Wasser liegen, sind sie nicht mehr lichtempfindlich. Man kann nun die Platten trocknen lassen oder sie direkt in die Farb-

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

lösung bringen. Die vor dem Anfärben getrockneten Druckplatten geben etwas härtere Bilder und bessere Weißen als die ohne vorheriges Trocknen angefärbten.

Da das Bild jetzt kaum mehr sichtbar ist, empfiehlt es sich, bei Dreifarbenaufnahmen die Druckplatten irgendwie zu kennzeichnen, damit spätere unliebsame Verwechslungen vermieden werden.

Die Herstellung des Blaubildes.

Farbbad[1]) 2—3 g Pinatypie-Blau F
100 ccm Wasser.

Man setze das Bad einige Zeit vor dem Gebrauch an und befördere die Lösung durch häufiges Umrühren.

Die gut ausgewaschene, noch feuchte oder getrocknete Druckplatte, die dem Rotfilter-Negativ entspricht, wird in die blaue Farblösung gelegt und die Schale von Zeit zu Zeit bewegt. Die erste Anfärbung nimmt etwa 10 Minuten in Anspruch. Die Platte wird dann gut abgespült und soll ein gut durchgearbeitetes Diapositiv mit fast glasklaren Lichtern und kräftigen Schatten zeigen. Sind die Weißen zu stark gefärbt, so war die Gelatine an den betr. Stellen noch nicht genügend gegerbt, die Platte war also zu k u r z b e l i c h t e t. Erscheint im Gegenteil das Diapositiv hart und ohne Details in den Lichtern, so liegt Ü b e r e x p o s i t i o n vor.

Umdrucken der Blaubilder auf Papier.

Man weicht nun, wenn die Druckplatte gut gelungen ist, ein Stück „Ü b e r t r a g u n g s p a p i e r“ [2]) von der Größe der Druckplatte in kaltem Wasser ein, entfernt etwaige Luftblasen und wartet, bis das Papier sich völlig gestreckt hat und schmiegsam geworden ist. Man legt dann das Papier unter Wasser mit der Schichtseite auf die Schichtseite der Druckplatte, hebt beides zusammen heraus und läßt durch kurzes senkrechtes Halten den Überschuß des Wassers schnell ablaufen. Dann legt man die Platte auf eine dünne Filzunterlage (Papier nach oben), bedeckt das Papier zum Schutz mit einem Stück Wachstaffet oder dergl. und streicht, indem man Platte und Papier mit der linken Hand am Rande festhält, mittels eines Gummiquetschers [3]) mit der rechten Hand das Papier unter mäßigem Druck solange fest, bis außer dem Wasser auch etwaige Luftbläschen [4]), die zwischen Platte und Papier eingeschlossen waren, entfernt sind, wovon man sich durch einen Blick auf die Glasseite überzeugen kann.

---

1) Es entspricht dies dem gelatiniertem Doppel-Übertragungspapier des gewöhnlichen Pigmentverfahrens.

2) Besonders geeignet sind die im Pigmentprozeß gebräuchlichen, aus einem in Holz gefaßten Gummistreifen bestehenden Quetscher. Die Rollenquetscher sind für unseren Zweck nicht gut brauchbar.

3) Zeigt das Papierbild weiße Flecken, so sind daran Luftblasen oder ungenügendes Andrücken mittelst des Gummiquetschers schuld.

4) Die Farbbäder sind vollkommen haltbar und können immer wieder von neuem verwendet werden, nur das Rotbad zersetzt sich zuweilen durch Fäulnis nach sehr langem Gebrauch.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Liegt das Papier gut an, so bringt man es mit der Papierseite nach unten auf einen schwach angefeuchten Lappen, um das Austrocknen zu verhindern und läßt das Ganze 10—15 Min. liegen. Durch vorsichtiges Aufheben einer Ecke des Papiers kann man sich von dem Fortschreiten des Kopierprozesses überzeugen. Erscheint das Bild noch nicht kräftig genug, so muß die aufgehobene Ecke wieder angequetscht werden. Nach Verlauf der angegebenen Zeit wird das Bild mit genügender Kraft auf das Papier übergegangen sein. Der Abdruck ist dann fertig. Das Papier wird abgezogen und zum Trocknen aufgehängt.

Die gebrauchten Farbplatten sind unbegrenzt haltbar und können jederzeit von neuem nach vorausgegangener Anfärbung zur Herstellung von Papierbildern benutzt werden.

Die Druckplatte kommt dann von neuem etwa 3 Minuten in das Farbbad, wird abgespült und das Bild wie oben beschrieben, wiederum auf Papier übertragen.

Die Herstellung des Rotbildes.

Farbbad: 3—4 g Pinatypie-Rot F werden mit wenig Wasser zu einem Brei verrührt und

3—5 ccm konzentriertes Ammoniak hinzugefügt.

Bei Verwendung des offiziellen Salmiakgeistes sind 8 bis 10 ccm nötig, jedenfalls soviel, daß sich das Farbpulver zu einer tiefroten klaren Flüssigkeit löst. Ein geringer Überschuß von Ammoniak ist unschädlich. Nach etwa 5 Minuten wird die ammoniakalische Lösung mit kaltem Wasser auf 100 ccm verdünnt. Sollte das Farbbad sich nach längerem Gebrauch trüben, so wird es durch Zusatz von etwas Ammoniak wieder klar und brauchbar.

Das Färben der dem Grünfilter-Negativ entsprechenden Druckplatte geschieht wie beim Blaubild beschrieben.

Nachdem die Rotplatte durch Wässern besonders sorgfältig von überschüssigem Farbstoff befreit ist, wird das inzwischen getrocknete Blaubild[1]) in Wasser eingeweicht und unter Wasser auf die rote Druckplatte gelegt, gegen das Fenster gehalten und in der Durchsicht oberflächlich mit dem Blaudruck gedeckt, dann mit Hilfe von Wachstaffet und Gummiquetscher das überschüssige Wasser größtenteils entfernt, und nochmals in der Durchsicht durch Verschieben des Blaubildes dieses mit der roten Druckplatte zur genauen Deckung gebracht. Das Decken muß möglichst rasch bewerkstelligt werden, damit nicht der rote Farbstoff, schon ehe die Deckung erzielt ist, auf das Blaubild übergeht. Das Übereinanderpassen prüft man zweckmäßig mittels einer Lupe in der Durchsicht. Man quetscht das Papier nun endgültig an und läßt etwa 10—15 Minuten, wie beim Blaubild beschrieben, liegen. Das Papier wird von der Platte heruntergezogen, wenn der Rotdruck die dem Blaudrucke entsprechende Stärke erreicht hat, was man durch Aufheben einer Ecke des Bildes leicht nachprüfen kann.

Für jede weitere Anfärbung der Rot-Druckplatte sind etwa 3 Minuten erforderlich.

Das Bad kann öfter benutzt werden. Die entfärbte Platte wird gut gewaschen, etwa 1 Minute lang in sehr verdünntes Ammoniak gelegt (etwa 2 ccm Ammoniak auf 100 ccm Wasser) und kann dann wieder von neuem angefärbt werden.

---

1) Es ist nicht unbedingt nötig, das Blaubild vorher zu trocknen.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Herstellung des Gelbbildes.

Farbbad: 3 g Pinatypie-Gelb F werden mit 100 ccm heißen Wassers übergossen. Die Auflösung wird durch häufiges Schütteln oder Rühren befördert. Das Farbbad ist vollkommen haltbar. Ein etwa nach längerem Stehen sich bildender Niederschlag ist ohne Bedeutung.

Das erste Färben der dem Blaufilter-Negativ entsprechenden Druckplatte, die bedeutend härter zu kopieren ist, als die übrigen, soll etwa 15 Minuten, das spätere Färben etwa 5 Min. dauern. Das Übertragen des Gelbs auf das blaue und rote Bild nimmt etwa 10—20 Minuten in Anspruch.

Fixieren des Bildes.

Um die an sich schon sehr gute Lichtechtheit des Bildes noch zu erhöhen und die Gelatineschicht zu härten, badet man das fertige Bild etwa 3—5 Minuten in folgendem haltbaren Fixierbade:

2 g (= 1 Löffel) „Fixator" der Höchster Farbwerke
100 ccm dest. Wasser.

Nach dem Fixieren wäscht man etwa 1 Minute in reinem Wasser und hängt das Bild zum Trocknen auf.

Reihenfolge der Drucke.

Anstatt, wie wir es getan haben, mit dem Blaudruck zu beginnen und darauf den Rot- und Gelbdruck folgen zu lassen, kann man das Dreifarbenbild auch in anderer Reihenfolge der Einzeldrucke erzeugen, z. B.:

Blau, Gelb, Rot oder
Rot, Blau, Gelb.

Eine andere Reihenfolge der Drucke ist nicht zu empfehlen, da dadurch die Deckung sehr erschwert wird, es sei denn, daß man sich besonderer Hilfsmittel für das Passen (z. B. der Passerkreuze) bedient.

Kräftigen zu schwacher Pinatypie-Kopien.

Zu schwache, noch nicht fixierte Kopien lassen sich durch erneutes Auflegen auf die betreffende Druckplatte verstärken.

Einzelne Stellen des fertigen, noch nicht fixierten Bildes, die in der Farbe nicht stimmen, können sehr leicht verbessert werden, wenn man sie mit einem in die betreffende äußerst verdünnte Farblösung getauchten Pinsel übergeht. Das Bild sollte beim Retuschieren stets feucht sein.

Fixierte Kopien, die etwas zu gelb ausgefallen sind, können durch Baden in gewöhnlichem Brennspiritus verbessert werden. Stärker wird das Gelb abgeschwächt durch eine Mischung von 3 ccm Ammoniak mit 100 ccm Wasser. Erscheint das Bild jetzt zu rot, so verschwindet das überschüssige Rot wieder durch Baden in stark verdünnter Essigsäure.

Zu rote Bilder werden durch eine schwach angesäuerte Kaliumpermanganatlösung (100 ccm Wasser, 1 ccm Kaliumpermanganat 1 %, 2 Tropfen konzentrierter Schwefelsäure) grüner, indem der rote Farbstoff hierbei etwas ausgebleicht wird. Man wäscht, sobald der gewünschte Ton erreicht ist, sofort in Wasser.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Die Hauptvorzüge der Pinatypie.

1. Die in einfacher Weise unter Mithilfe des Lichts gewonnenen Druckplatten erlauben die Herstellung einer sehr großen Anzahl von Papierbildern auf rein mechanische Weise ohne weitere Mitwirkung des Lichts.

   Die Druckplatten können aufbewahrt werden und jederzeit wieder von neuem zur Herstellung von Papierbildern dienen.
2. Die Pinatypien stellen sich infolge der Ausgiebigkeit der Pinatypie-Farbstoffe und des geringen Ausschusses sehr billig.
3. Die Pinatypien sind außerordentlich lichtecht.
4. Eine Dreifarben-Pinatypie besteht nicht aus verschiedenen Schichten. Eine einzige dünne Schicht trägt vielmehr die gesamten Farben, die dadurch in ausgezeichneter Weise verschmelzen.

Pinatypie.

R. Feulgen empfiehlt Pinatypien durch Abdruck von Glasplatten (anstatt Papier) für die Dreifarbenphotographien zu machen, weil beim Drucken von Glas Verzerrung vermieden wird (Z. f. wiss. Phot. 1923, S. 98).

E. Vereinfachtes Pinatypieverfahren.

Einen vereinfachten Pinatypieprozeß beschreibt Didier. Ein gewöhnliches Diapositiv wird mit Bichromat sensibilisiert und belichtet, wobei das Licht an den silberhaltigen Stellen nicht wirken kann, die daher ihre Anfärbbarkeit in Pinatypiefarbbädern beibehalten; die aufgenommenen Farbstoffe werden in bekannter Weise auf gelatiniertes Papier durch Anpressen übertragen (Phot. Ind. 1917, S. 480; Phot. Korr. 1917, S. 309, Jahrb. f. Phot. 1915/20, S. 165).

F. Farbige Glasdiapositive mittels Pinatypie.

Zur Herstellung naturfarbiger Glasdiapositive wird ein rotes Pinatypiediapositiv auf Glas erzeugt, getrocknet und mit basischer Chromalaunlösung gehärtet (3 g Chromalaun, 100 ccm Wasser und ein wenig Ammoniak bis zum Entstehen eines geringen bleibenden Niederschlages).

Dieses rote Diapositiv wird neuerdings mit einer Gelatinelösung überzogen, getrocknet, chromiert und hinter der Matrize für Blaudruck (seitenverkehrt) im genauen Passen kopiert, blau eingefärbt. Als Deckplatte dient ein ebenso hergestelltes gelbes Diapositiv (näheres s. Pina-Handbuch a. a. O.).

Diese Methode hat wenig Verbreitung gefunden und ist durch die Uvachromie überflügelt.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

E. König verwendete auch die Pinatypie zur Herstellung von Anaglyphen (Pina-Handbuch, Verlag der Höchster Farbwerke, Ausgabe 1923).

Ives' neue Dreifarbenkopien. Fred E. Ives, der Erfinder des Dreifarbenprojektionssystems, hat eine Modifikation im Diapositivkopierprozeß von Dreifarbenaufnahmen publiziert. Das blaue Bild wird auf Glas nach irgendeiner der bekannten Methoden gemacht (auf Bichromatgelatinediapositivplatte und Färbung der Kopie mit Lösung von Anilinblau). Dasselbe wird getrocknet und mit einem wasserdichten Lack überzogen. Hiernach wird eine Chromfischleimschicht aufgetragen, darauf das Negativ für den Gelbdruck kopiert und die Chromatschicht dann ausgewässert. Nach dieser Wässerung wird das Bild gelb gefärbt. Das Rotbild wird auf Glasplatte, ebenfalls mit Chromgelatineschicht als verkehrtes Diapositiv hergestellt und dient zugleich als Deckglas des Ganzen. Das Gelb- und das Rotbild stellt Ives nach Autotypienegativen her, und zwar mit Rastern von 200 Linien auf den Zoll. Was die Wirkung solcher Diapositive anbetrifft. so erklärt Ives, daß das Netz sich sehr wenig bemerkbar macht, da das unten liegende Blaubild nicht nach dem Autotypieverfahren hergestellt ist. Da diese Kopiermethode Duplikatnegative mit Autotypnetz erfordert, so dürfte sie in Amateurkreisen keinen Eingang finden, wohl aber könnten solche Dreifarbenbilder ein Handelsartikel werden. Die Kombination von gewöhnlicher Halbtonkopie mit Autotypiedrucken soll recht klare, brillante Bilder liefern (Photography; Phot. Mitt. 1905, S. 12; Eders Jahrb. 1906, S. 453).

Über die Anwendung der modifizierten Pinatypie für Zwecke der Dreifarbenphotographie äußert sich Léon Vidal (Brit. Journ. Nr. 2402; Phot. Mitt. 1906, S. 310) sehr günstig. Er empfiehlt für die Herstellung von Papierbildern nicht die Imbibition, sondern den Übertrag von Glas auf Papier zu benutzen. Die Glasplatte wird mit Talkum abgerieben, mit 2 proz. Kollodium übergossen, dann mit Chromatgelatine unter dem Rotdrucknegativ kopiert, gefärbt, fixiert usw. Dann erfolgt das Überziehen für Blau und schließlich für Gelb. Das Ganze wird mit einer 3 proz. Gelatinelösung als Bindemittel für die Übertragung auf Papier überzogen (Eders Jahrb. 19107. S. 435).

Über Kopien in natürlichen Farben mittels des Pinatypieprozesses und übereinandergelegten Pigmentbildern siehe Wall (The Phot. Journ. 1906, S. 144).

Films ohne Silber können mit dem Pinatypieprozeß als Positivfilms hergestellt werden; wenn man beim Kopieren starke elektrische Lichtquellen verwendet, kann man in Kopierautomaten mit einer Belichtungszeit von wenigen Sekunden das Auslangen finden und größere Mengen produzieren.

Einen Bichromatfarbenprozeß auf Films (Kinofilms) ließ J. E. Thornton in England patentieren. Es wird auf Chromatgelatine kopiert, gewaschen, mit Sulfitbädern behandelt und durch Eintauchen in geeignete Farbbäder entwickelt (Engl. Pat. Nr. 4044 vom 17. Februar 1912; Brit. Journ. of Phot. 1913, S. 231; Eders Jahrb. 1913, S. 441).

Auf ein Verfahren zur Herstellung von Bildern auf Unterlagen aus Zellulosederivaten sauren Charakters, insbesondere Kollodium, durch Übertragung aufgesaugter Farblösungen von einem provisorischen Bildträger, insbesondere einem heiß entwickelten Chromatgelatinerelief, erhielten Dr. Waldemar Mercken in Mülhausen i. E. und Dr. John H. Smith in Paris ein D. R. P. am 5. April 1909 (Kl. 57). (Eders Jahrb. 1910, S. 545.)

Das Verfahren beruht auf der Fähigkeit der basischen Teerfarben, aus feuchter Gelatine in Kollodionschichten hinüber zu wandern. Man macht eine Kopie des photographischen Negativs auf einer mit Chromatgelatine überzogenen Unterlage (am besten ein Flachfilm, der von der Rückseite aus kopiert wird) und entwickelt das Bild in warmem Wasser. Es wird dann in die Lösung der basischen Anilinfarbe getaucht und so lange darin gelassen, bis es genügend mit der Farbe getränkt ist, worauf man es abspült und mit Fließpapier den Überschuß der Feuchtigkeit entfernt. Das gefärbte Gelatinerelief wird dann mit der Kollodionfläche in Kontakt gebracht und mit ihr zusammengequetscht. Man läßt nun so lange liegen, bis eine genügende Menge Farbstoff in das Kollodion (das etwa als Überzug einer Papierfläche gedacht werden kann) eingedrungen ist, wovon man sich durch Hochheben einer Ecke überzeugen kann. Unter gewöhnlichen Umständen sind nur wenige Minuten dazu erforderlich. Das Gelatinerelief kann immer wieder als Druckform benutzt werden. Wenn man nun mit den drei Teilnegativen einer Dreifarbenaufnahme in ähnlicher Weise verfährt und danach Gelatinereliefs erzeugt, die mit den entsprechenden Farben getränkt und in Register auf ein kollodioniertes Papier übertragen werden, so erhält man ein Bild in natürlichen Farben in ähnlicher Weise wie eine Pinatypie, aber mit geringerem Zeitverlust (Brit. Journ. of Phot. 1907, S. 772; Phot. Wochenbl. 1907, S. 447).

G. Hydrodiaphanie-Drucke.

Hydrodiaphaniedrucke nach Simpson und Stone. Tränkt man dünnes Gewebe mit einer Lösung von 4% Gelatine und 4% Ammoniumbichromat in warmem Wasser, trocknet, belichtet kräftig unter einem Negativ, entwickelt mit warmem Wasser (Entfärben mit saurer Sulfitlösung) und trocknet, so bleibt ein kaum sichtbares Leimbild. Tränkt man mit Wasser, so nehmen nur die feinen Stellen Wasser auf und werden durchscheinend; so entstehen Diaphanien. Mit Firnis oder Trockenöl können sie bleibend gemacht werden. Auch können Farbstoffbäder verwendet werden, die nur am unlöslichen Chromleim anhaften, z. B. Patentblau, Croceinscharlach. (Bolas, Deutsche Phot. Zeitg. 1914, S. 282 aus The Amateur Photographer).

Pinatypie für Reflex-Kopierverfahren.

Die Reflexphotographie oder Playertypie wird bei den älteren Verfahren mit Silbersalzschichten, beim Manuldruck mit Chromgelatine ausgeführt (Ullmann D. R. P. 349 230 etc.). Man kann auch die Pinatypie hierzu verwenden: Eine Glasplatte wird nach Art der Pinatypie vorpräpariert mit 4 g Gelatine, 1 g Kaliumchromat und 100 cc Wasser (in der Wärme gelöst). Nach dem Trocknen der Platte wird sie im Kopierrahmen mit der Schichtseite auf die zu kopierende Druckschrift gelegt und von der Glasseite belichtet. Die exponierte Platte kommt nun ohne vorheriges Auswässern in eine 40—60° C warme Lösung von Anilinschwarz. S. oder Agfa-Farbe 40, wodurch nur die unbelichteten Stellen angefärbt werden, so daß man ein Positiv erhält (Wenske, Phot. Jud. Heft 5/6. 1924.) — Vergl, Eder, Heliogravure. 3. Aufl. 1922. S. 387 u. 388; ferner Aug. Albert, die Reflektographie ohne phot. Kamera. Knapp, Halle, S. 1922. —

NEUNUNDDREISSIGSTES KAPITEL.

INDIREKTE GERBUNG VON BROMSILBER-GELATINE UND FÄRBEN DER QUELLBAREN BILDSTELLEN DURCH IMBIBITION VON FARBSTOFFLÖSUNGEN — KODACHROM-VERFAHREN.

Die Imbibierungsverfahren, wie sie hauptsächlich bei der Pinatypie durch Tränken von quellbarer Gelatine mit Farbstofflösungen durchgeführt werden, gehen von der direkten Lichtwirkung (Gerbung) von Chromatgelatine aus.

An Stelle der direkten Lichtgerbung kann die indirekte chemische Gerbung an den Silberstellen eines gewöhnlichen Bromsilbergelatinebildes treten, wie man sie durch Farmers Reaktion mit Kaliumbichromat auf Silber erreicht (s. S. 292); an den nicht belichteten quellbaren Bildstellen erfolgt durch Baden in wässerigen Farblösungen bildmäßiges Aufsaugen der Farbstoffe.

Bei Verwendung der Bromsilbergelatine als Ausgangspunkt dieses Verfahrens sind viel kürzere Belichtungszeiten, so sogar kurze Momentaufnahmen in der Kamera, oder Vergrößerungen oder Verkleinerungen, ohne weiteres zu Farbbildern zu verarbeiten und ferner ist die Regulierung des Bildcharakters, die ja in der bekannten Verarbeitung von Bromsilbergelatine beruht, viel leichter als beim direkten Kopierprozeß auf Chromatgelatine.

Die Anfänge dieses Verfahrens reichen auf Rawlins 1903 zurück, der sein Verfahren Hydrotypie nannte[1]). (The Amateur Photographer Sept. 1903, S. 296; Jahrb. f. Phot. 1904, S. 534.) Rawlins tränkt ein gewöhnliches Bromsilbergelatine-Negativ mit gesättigter Kaliumbichromatlösung, wobei nach Farmer Gerbung an den Silberbildstellen (s. S. 293) nach einigen Minuten eintritt; dann wird die Platte gewaschen und getrocknet. Dieselbe wird dann

1) Rawlins akzeptierte die von Cros gewählte Bezeichnung „Hydrotypie“ (s. 38. Kapitel) auch für sein Verfahren.

in einer Farbstofflösung gebadet (es sind hierfür Pinatypiefarbstoffe geeignet), die nur an den nicht belichteten, löslich gebliebenen Teilen der Gelatine absorbiert wird; nach dem oberflächlichen Abspülen mit Wasser quetscht man Papier auf die Schichte, wobei der Farbstoff ins Papier geht und ein Positiv entsteht.

Riebensahm und Posselt wendeten zur Herstellung farbiger Bilder (Dreifarbenphotographien) eine Bromsilbergelatine-pigment-Emulsion an, die sie entwickelten, fixierten und mit Chromat mittels der Farmerschen Reaktion gerbten und in Farbstofflösungen tränkten (Deutsches Patent vom 26. Sept. 1901; Phot. Ind. 1903, S. 498; Jahrb. f. Phot. 1905, S. 456 und 457).

Im Anschluß an den Ozobromdruck arbeitete Frank Donisthorpe einen Kopierprozeß aus, der ihm patentiert und von einer englischen Gesellschaft zur Herstellung von farbigen Bildern verwendet wurde. Als Druckplatte diente ein Bromsilbergelatinenegativ, das in eine gerbende Bleichlösung (enthaltend Ferrizyankalium, Ferrisalze, Vanadiumchlorid und Oxalsäure) gelegt wurde, wonach die Gelatine an den Silberstellen gegerbt und mit Pinatypiefarbstoffen imbibiert wurde. Diese Stellen geben die Farbstofflösung beim Anpressen von gelatiniertem Papier an die Gelatineschicht ab (Jahrb. f. Phot. 1909, S. 324 und 325; 1915—20 S. 153 [Anwendung zu Zweifarbenkinobildern]. Phot. Chronik 1908, S. 316; Phot. Rundsch. 1908, S. 245).

Die Farmersche Gerbungsreaktion läßt sich aber sehr beschleunigen, wenn man zu der Bichromatlösung einen Zusatz von Ferrizyankalium oder Kupferchlorid(bromid) gibt, welcher Weg durch den Bromöldruck gezeigt wurde. Man wendet also für die Imbibierungsmethode Bromsilbergelatinebilder mit den bekannten Bromöl-Bleichbädern an.

Dieses Verfahren ist am besten durch das Kodachrom-Verfahren repräsentiert, das auf Bromsilbergelatine nach einer Art Bromölgerbung mit nachfolgender Farbstoff-Imbibierung farbige Diapositive liefert, die sowohl zu monochromen Kopien, als Dreifarbenbildern verwendbar sind.

Dieses „Kodachrom-Verfahren“ ist von Capstaff 1903 erfunden und von der Kodak-Eastman Co. in Rochester übernommen und verwendet worden (das amerik. Patent läuft am 2. Juni 1924 ab; Engl. Patent 13 429 und 13 430 von 1915; Deutsches Pat. 279 802 und 312 752 von 1915, Jahrb. f. Phot. 1915—20, S. 154 und 475).

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Wir geben den Wortlaut des Capstaff-Patentes im nachstehenden wieder, weil es die beste Beschreibung dieses Verfahrens enthält:

D. R. P. 297 802. Eastman Kodak Company in Rochester. N. Y. Verfahren zur Herstellung farbiger Photographien durch Färben von Gelatinebildern, deren Silbergehalt beseitigt wird.

Die Erfindung bezieht sich auf ein subtraktives Verfahren: Zwei- oder Mehrfarbentransparente mittels gewöhnlicher photographischer Ausrüstungen herstellen, d. h. also ohne Benützung eines besonders gearteten Aufnahmeapparates und besonders vorbereiteter Mittel.

Das Verfahren besteht im wesentlichen darin, daß eine Mehrzahl von Aufnahmen, jede einer Farbe entsprechend, von demselben Gegenstand in der Weise gemacht wird, daß jede von ihnen, wenn sie mit Farblösungen behandelt wird, teilweise die betreffende Farbe absorbiert und sie teilweise abstößt, je nach der Belichtung, die sie erhalten hat. Werden diese gefärbten Bilder in bekannter Weise aufeinander gelegt, und im durchscheinenden Licht betrachtet, so ergeben sich Bilder bei denen an einzelnen Stellen eine Farbe überwiegt, während an anderen Stellen eine Farbenauslösung stattfindet, also farbenrichtige Bilder, außerdem auch Bilder, bei denen Licht und Schatten richtig verteilt sind.

Im nachfolgenden soll die einfachste Ausführungsweise der Erfindung unter Anwendung auf Zweifarbenbilder, z. B. rote und grüne Bilder [1]), beschrieben werden.

Es werden zunächst zwei Negative des zu reproduzierenden Gegenstandes auf lichtempfindlichen, z. B. panchromatischen Brom-Jod-Silber-Gelatineschichten unter Vorschaltung eines roten und eines grünen Filters hergestellt. Die beiden Aufnahmen werden in üblicher Weise hintereinander mit einem gebräuchlichen Apparat gemacht, der höchstens zweckmäßig ermöglicht, zwei Aufnahmen in ganz kurzem Zwischenraum hintereinander zu machen. Man kann natürlich die beiden als Komponenten dienenden Aufnahmen auch in anderer Weise machen.

Beide Negative werden, wie üblich, entwickelt und gewaschen. Hierauf werden die Negative einem Ausbleich- und Gerbbad ausgesetzt, welches das freie Silber in Silbersalz verwandelt, das hierauf in geeigneter Weise gelöst wird. Es bleibt eine fast klare Schicht zurück, die durchsichtig und fast farblos ist, abgesehen von einer schwachen, bräunlichen Spur des ursprünglichen Bildes. Das Bad setzt sich zweckmäßig, nach für ein anderes Verfahren [2]) im wesentlichen bekannter Vorschrift, wie folgt zusammen:

A.	Kaliumferricyanid	37,5 g
	Kaliumbromid	56,5 g
	Kaliumbichromat	37,5 g
	Essigsäure o. dgl.	10 ccm
	Wasser	1000 ccm
B.	Kali-Alaun	5 proz. Lösung.

Man benützt gleiche Teile der Lösungen A und B und zwar kann das Gemisch, falls erforderlich, mit Wasser verdünnt werden.

---

1) Die Eastman-Kodak-Co. hatte hierbei die Zweifarben-Kino-Projektion im Auge.

2) Vergl. 34. Kapitel (Ozobrom).

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Die Anwendung des Bades erfolgt bei gewöhnlicher Temperatur in der üblichen Weise z. B. in einer Schale.

Das beschriebene Bleichbad bewirkt nicht nur eine Umwandlung des Silbers in seine Salze, sondern auch eine Gerbung der Gelatine in unmittelbarer Nachbarschaft eines jeden Silberteilchens, so daß diese, je nach der Menge des ursprünglich vorhandenen Silbers nahezu undurchdringlich für die hiernach aufzubringende Farblösung wird, während die hellen Teile des ursprünglichen Negativs, wo freies Silber fehlt, ungegerbt bleiben, so daß die Farbstoffe hier eindringen können.

Vor dem Färben muß die Gelatineschicht jedoch vollkommen getrocknet werden, weil anderenfalls gleichwohl die Farbe in die Teile eindringen würde, die klar bleiben sollen.

Man verwendet zweckmäßig saure Farben, z. B. das Salz einer Sulfosäure, und zwar werden bei der Zweifarbenmethode, die hier in Frage steht, zwei Bilder verwendet, ein orangerotes und ein blaugrünes. Die Aufnahme, die durch das rote Filter gemacht ist, wird durch Eintauchen grün gefärbt, während die Aufnahme, die durch das grüne Filter gewonnen ist, in gleicher Weise rot gefärbt wird.

Entsprechend der verschiedenen Verteilung der Silberteilchen und demzufolge der gegerbten Teile der beiden Films erfolgt die Färbung an den einzelnen Stellen kräftiger und weniger kräftig.

Hiernach können die Schichten von neuem im Wasser abgewaschen werden, um überflüssige Farbe zu entfernen; sie werden dann schnell getrocknet am besten durch Ablöschen, um ein Verlaufen der Farbe zu hindern; zweckmäßiger ist es aber, sie mit verdünnter Säure zu behandeln, was eine Fixierung der Farbe zur Folge hat. Insbesondere, wenn es sich um die Herstellung kinematographischer farbiger Films handelt, ist die Säurebehandlung vorzuziehen, da die kinematographischen Films wegen ihrer Länge nur schwer einem schnellen Trocknungsprozeß unterworfen werden können und ein Verlaufen der Farbe bei ihnen infolge der Vergrößerung des kleinen Bildes auf der Projektionsfläche von recht unangenehmer Wirkung ist.

Werden die beiden getrockneten Films übereinandergelegt, so daß die Bilder genau zusammentreffen, und wird die Kombination im durchfallenden Lichte betrachtet,so ergibt sich eine positive Reproduktion des Originals mit schwarzen, weißen, roten, grünen und dazwischen liegenden Farbtönen.

Das Fixieren der beiden Films zu dem Zweck, die Silbersalze zu entfernen, dem naturgemäß ein Waschen vorangehen und nachfolgen muß, wird zweckmäßig unmittelbar nach dem Ausbleichen vorgenommen. Man kann die Schichten auch in der üblichen Weise nach dem Entwickeln fixieren und nachher bleichen; es ist dies aber eine unnütze Arbeit, weil die Bleichlösung das Silber wieder in Silberbromid umwandelt. Es muß infolgedessen auf jeden Fall nach dem Bleichen noch einmal fixiert werden; andererseits ist es für den Bleichvorgang bedeutungslos, ob vorher fixiert worden ist oder nicht. Wo eine dritte Farbe erwünscht ist, kann ein Dreifarbenprozeß in ganz ähnlicher Weise, wie der beschriebene, durchgeführt werden; es werden drei Negative hergestellt, ausgebleicht, in geeigneter Weise gefärbt und übereinander gelegt.

Es empfiehlt sich in diesem Falle, die lichtempfindliche Schicht der dritten Komponente von ihrer Unterlage abzuziehen, damit die Bilder nicht zu weit getrennt sind.

Das Aussehen des durchsichtigen Zweifarbenbildes ist besser bei künstlichem Licht (Glühlicht), da derartiges Licht weniger blaue Strahlen als Tageslicht enthält und sich dem sehr nähert, das durch die Aufnahmefilter hindurchgelangt.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Ein Vorteil des hier beschriebenen Verfahrens besteht darin, daß ein positives farbiges Bild vom Schwarz-weiß-Negativ erhalten wird, ohne daß es erforderlich ist, das Negativ in ein Positiv umzuwandeln. Sind gute Positive vorhanden, so können von ihnen weitere Positive kopiert werden.

Bei Ausführung des Verfahrens der Erfindung muß in erster Linie darauf geachtet werden, daß gute Negative erzielt werden; insbesondere muß Überexposition vermieden werden. Ferner ist, wie schon dargelegt, von Wichtigkeit, daß vor dem Färben gut getrocknet wird.

Das hier unter Anwendung von Silbersalzgelatine beschriebene Verfahren ist auch für andere Kolloide anwendbar.

Patent-Anspruch:

Verfahren zur Herstellung farbiger Photographien durch Färben von Gelatinbilder, deren Silbergehalt beseitigt wird, dadurch gekennzeichnet, daß auf photographischem Wege mehrere z. B. zwei übereinstimmende Negativbilder des zu reproduzierenden Gegenstandes auf Gelatinsilber-Emulsionsschichten mittels verschiedenfarbigen Lichtes hergestellt werden, daß das reduzierte Silber hierauf in Silber umgewandelt, die Gelatine gegerbt und das Silbersalz ausfixiert wird, worauf die einzelnen Films verschieden gefärbt und aufeinandergelegt werden.

Diese Verfahren gewannen für die Kinematographie große Bedeutung, als um das Jahr 1922 verschiedene Kino-Industrien (Kodak, Pathé, Ernemann u. a.) kleine Amateur-Kino-Aufnahmeapparate erzeugten und die von den Amateuren gelieferten Original-Negativfilms in den Fabriken direkt in Diapositive umgewandelt wurden, um die Kosten der Kopierung zu ersparen (Kodaskop, Cine-Kodak usw.). Die Eastman-Kodak-Co. benutzt dieses Kodachrom-Verfahren seit 1923 für diesen Zweck; es liefert praktisch fast kornlose Kinopositivfilms (Brit. J. Phot. 1924).

Die Umwandlung eines Kinonegativs in ein Positiv gelingt gut nach Capstaffs Verfahren; nach Paul Schrott erfordern manche Films einen viel stärkeren Zusatz von Essigsäure zum Bleichbade. Die Verwendung der später in den Höchster Farbwerken hergestellten speziellen schwarzen Pinatypiefarben für Diapositive trägt wesentlich zum Erfolge bei.

Später wendete Capstaff das Kodachromverfahren, zur Herstellung von farbigen Bildern an, indem auf die beiden lichtempfindlichen Seiten eines durchscheinenden Trägers (Film usw.) einander deckende Bilder auf photogr. Weg übertragen und verschieden gefärbt wurden (Deutsches Patent der Eastman Kodak-Co. Nr. 312 752, 1915; das amerik. Patent hat die Priorität vom 22. Sept. 1915. — In der Patentbeschreibung sind die erforderlichen Apparate skizziert.)

Im Versuchslaboratorium der Eastman-Kodak Co. in Rochester wurde das Kodachromverfahren für ein Zweifarben-Kinosystem ausgebildet, indem Filmnegative (eines seitenverkehrt) hinter roten und grünen Lichtfiltern den Ausgangspunkt bilden und

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

der Positivfilm zweiseitig gefärbt wird (Engl. Patent 13 429 und 13 430 von 1915; R. R. P. 279 802; Jahrb. f. Phot. 1915—20, S. 155).

Paul Schrott führt das Silberbild mittels Bichromaten und Kupferchlorid(bromid) in ein Gerbungsbild über; man kann es mit sauren Bädern oder Sulfit von der gelblichen Farbe befreien (wie beim Bromöldruck) und in Pinatypiefarben imbibieren (Engl. Patent 175 988; Kodak Abstr. 1922, S. 296). — Das Verfahren nach Paul Schrott (1921) gelingt auch, wenn man zuerst das Silbergelatinebild in Ferrizyankalium oder Kupferbromid(chlorid) bleicht und dann mit separatem Bichromatbad bleicht; man kann Farbstoffbilder nach dem Imbibitionsverfahren erzielen, oder auch mit fetter Farbe nach Art des Bromöldruckes einfärben (Paul Schrott, Engl. Patent 354434, 1923; Kodak Abstr. 1923, S. 527; Österr. Patent 90 142 ab 23. Febr. 1921).

Auch A. Minuth versuchte später mit Erfolg die Kupfer-Chromsäure-Gerbung (500 ccm Wasser, 30 g Kupfervitriol, 20 g Bromkalium und 1 g Chromsäure) zum Bleichen von Bromsilbergelatinebildern und Einfärben mit Pinatypiefarbstoffen; er klärt tonige Bilder mit verdünnter Kaliumpermanganatlösung und etwas Schwefelsäure (Phot. Korr. 1922, S. 107; Phot. Rundsch.).

Später gab auch W. von D. Kelley eine Variante des Kodachromverfahrens mit Kupfersulfat und Bichromat und saurem Fixierbad an; Farbstoff: Patentblau, Phloxin (franz. Patent 540191. — Engl. Pat. 193069 vom 13. Aug. 1921; Photogr. Abstract. d. Lond. Phot. Soc. 1923, S. 107).

Adrian Boer kam einige Jahre später auf das Verfahren mit der Kupferbleiche zurück, ohne seine Vorgänger zu erwähnen. — Er benützt als Bleichbad: A. 500 ccm Wasser, 30 g Bromkalium, 30 g Kupfersulfat und 5 ccm verdünnte Salzsäure (1 : 10). — B. 1 g Ammoniumbichromat, 100 ccm Wasser. Vor dem Gebrauche werden 2 Teile A. mit 1 Teil B. gemischt. Die Negative müssen ganz klar sein. Bleichungsdauer 5 Min., dann Waschen in sehr verdünnter Schwefelsäure (1 Min.), waschen, trocknen; dann Baden in Pinatypie-Schwarz-Lösung der Höchster Farbwerke ($1^1/_2$—2%) während 3—6 Minuten, abspülen; durch ein Nachbad in 2 prozentiger Kupfersulfatlösung färben sich die Bilder dunkler und werden fixiert (vor dem Verrinnen geschützt). — Zur Entwicklung der Negative ist jeder Entwickler für Bromsilbergelatine brauchbar, jedoch wird wegen seiner besonderen Schleierfreiheit empfohlen: 1000 ccm Wasser, 6 g Kaliummetabisulfit, 40 g wasserfreies Natriumsulfit und 6 g Amidol (Camera, 1924, S. 234). Dient für Projektionsbilder und Duplikattransparentbilder.

Die chemischen Vorgänge beim Kodachrom sind ganz dieselben, wie beim Bromöldruck oder der Ozotypie, d. i. primäre Bildung von Ferrozyaniden aus metallischem Silber und Ferrizyankalium oder primäre Bildung von Kupferbromür (aus Silber und Kupferbromid) und sekundäre Reduktion der Chromsäure zu dem gerbendem Chromichromat.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Diese bereits in der vorigen Auflage dieses Buches von Eder erörterte Theorie wurde später auch von Bullock in variierter Form vertreten: Er faßt die Reaktion von Silber und Bichromat als Reduktionsvorgang des Kaliumbichromat zu Chromi-Orthochromat auf und das Ferrizyankalium soll den Prozeß katalytisch beschleunigen? (Brit. J. Phot. 1923. Mitt. d. Kodak Co. Nr. 181. Kodak Abst. Bull. 1923, S. 361.) — (Diese Auffassung erscheint nicht zutreffend. Es schiebt sich vor der Reduktion der Chromsäure der viel schnellere und energisch verlaufende selbständige Vorgang der Umwandlung des Bildes zu Ferro- oder Cupro-Verbindungen ein und diese geben zur Reduktion der Chromsäure Anlaß. Man kann ja sogar die beiden Prozesse zeitlich trennen. Eder.)

Ein ähnliches Verfahren mit Imbibierung von nach Art des Bromöldruckes gegerbten Films wendet Prokudin-Gorsky für sein Dreifarbenkino an (Engl. Patente 135 161, 135 165, 135 166, 135 167, 135 169, 135 171 vom 9. Nov. 1918; Jahrb. f. Phot. 1915—20, S. 160). Es werden drei Teilaufnahmen in sehr rascher Aufeinanderfolge in einem speziellen Kinoapparat hinter rotierenden Rot-, Grün- und Blaufiltern gemacht. Die Herstellung der Diapositive geschieht durch Behandlung mit Mitteln, die die silberhaltigen Stellen gerben und darauffolgendes Einfärben, worauf neuerdings mit Bromsilbergelatine überzogen, getrocknet, unter dem zweiten Teilbild kopiert und gefärbt wird. Die drei Teildiapositive sind sehr transparent, was ja eine allgemeine Eigenschaft aller dieser Imbibierungsbilder ist; die so hergestellten dreifarbigen Projektionsbilder verschmelzen für den Beschauer zu einem scheinbar naturfarbigen Bilde.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

VIERZIGSTES KAPITEL.

HYDROTYPIE VON BROMSILBERGELATINE MITTELS GERBENDER ENTWICKLER. — KOPPMANN'S VERFAHREN DER FARBENPHOTOGRAPHIE.

Entwickelt man Bromsilbergelatineplatten mit gewissen Entwicklersubstanzen, welche an den Silberstellen gerbende Produkte bilden, so entstehen „Gerbungs-Bilder", bei denen die metallischen Silberkörnchen des Negativs von gegerbter Gelatine umhüllt sind. Da diese Gerbung von der Menge der anwesenden Silberpartikelchen abhängt, so erhält man Halbtonbilder in Gelatine, die beim Behandeln mit warmem Wasser ganz analog den Pigmentbildern mit Chromaten sich verhalten.

Der in England lebende Russe Warnerke machte 1881 die Beobachtung, daß die mit Pyrogallol und Ammoniak entwickelten Bromsilbergelatineschichten (auf Papier) in warmem Wasser unlöslich werden (Phot. News 1881; Phot. Mitt. Bd. 18, S. 65, 98 und 235). Er gründete darauf die Verwendung von Bromsilbergelatine an Stelle des gewöhnlichen „Pigmentpapieres". Diese Bilder können ähnlich wie Pigmentbilder übertragen werden oder in Form von Films von der Rückseite belichtet werden, damit beim Auswaschen mit heißem Wasser die Halbschatten nicht weggeschwemmt werden. Es eignen sich hierfür die Pyrogallol-Entwickler mit Ammoniak oder Soda ,jedoch ohne oder mit wenig Natriumsulfit, welches der Gerbung entgegenwirken würde; auch Hydrochinon wirkt ähnlich (Eder, Phot. mit Bromsilbergelatine, 5. Aufl. 1903, S. 106 und 109), ebenso Brenzkatechin mit Soda oder Pottasche (ohne oder mit wenig Sulfit). — Ganz dasselbe schlug später Procudine Gorski vor (Brit. J. Phot. 1925, S. 33).

Gustav Koppmann arbeitete das photographische Verfahren mit Brenzkatechin-Gerbungsbildern zuerst vollständig aus und nahm auf dieses Verfahren in seinen verschiedenen Anwendungs-

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

arten verschiedene Patente. Das erste Patent stammt vom 7. Dez. 1916, D. R. P. Nr. 309 193, Kl. 57, Gr. 13 und hat folgenden Wortlaut:

Es sind verschiedene Verfahren vorgeschlagen worden, Gelatineschichten an den Stellen unlöslich zu machen, an welchen sich ein in die Gelatine eingebettetes Silberbild befindet. Z. B. hat man dies erreichen wollen durch Baden eines Silbergelatinebildes in einer Lösung von Chromaten allein oder mit Zusatz von Ferrizyaniden oder Kupfersalzen. Nach einer solchen Behandlung wird allerdings ein in warmem Wasser unlösliches Relief erzielt, aber das Gelatinerelief deckt sich nicht mit dem Silberbild. Man kann dies sehr leicht feststellen, wenn man nach diesem Verfahren ein Relief von einer Strichzeichnung auf einer dünngegossenen Bromsilberschicht herstellt, die Linien bis auf die Unterlage durchentwickelt, das Silberbild mit obigen Lösungen vor dem Fixieren behandelt, das löslich gebliebene Bromsilber samt der Gelatine mit warmem Wasser entfernt und nachträglich nochmals mit irgend einem Entwickler im Licht behandelt. Die Linien werden dann bedeutend dicker, was darauf zurückzuführen ist, daß die Gerbung über die Silberlinien hinausgeht. Bei der zweiten Entwicklung wird auch hier das Bromsilber reduziert und damit die Vergrößerung der Gelatine über die ursprüngliche Linie sichtbar. Nahe beieinanderliegende Linien wachsen leicht zusammen.

Man hat schon früher vorgeschlagen, eine Härtung der Gelatine durch Entwicklung mit Pyrogallussäure zu erzielen. Leider zeigen sich dieselben Übelstände in noch größerem Maße, vorausgesetzt, daß überhaupt eine Entwicklung mit warmem Wasser gelingt. In vielen Fällen wird die ganze Gelatineschicht bei der Entwicklung unlöslich.

Benutzt man nun nach der Erfindung einen an sich bekannten sulfitfreien Brenzkatechinentwickler[1]), so bewirkt dieser eine sofortige Gerbung der Gelatine an den Stellen, an welchen er Halogensiber reduziert hat, ohne die Löslichkeit der Gelatine an den unbelichteten Stellen im geringsten zu beeinflussen, auch stehen die Linien nach der angegebenen Behandlung in voller Schärfe und Reinheit da. Die Gerbung der Gelatine ist viel stärker als bei den angezogenen Verfahren, so, daß die gehärteten Stellen eine Behandlung mit sehr warmem Wasser vertragen, man kann sogar, wenn es sich nicht um außerordentlich feine Linien handelt, diese mit einem Pinsel behandeln. Der Vorgang ist so außerordentlich schnell, daß man das Relief, sofern es sich um eine Strichzeichnung handelt, die bei dünner Bromsilbergelatineschicht auf der ursprünglichen Unterlage mit Brenzkatechin und Ätzalkalien entwickelt wurde, schon nach ungefähr 2 Minuten nach der Belichtung mit warmem Wasser entwickelt haben kann. Dies rührt auch daher, daß der sulfitfreie Brenzkatechinentwickler die unbelichtete Gelatine nicht in der geringsten Weise härtet, diese sogar durch die stark alkalische Lösung noch leichter löslich macht."

Ganz im Gegensatz hierzu steht die Behandlung des Silberbildes nach der Entwicklung mit Chromaten und Kupfersalzen. Hier ist zunächst ein ausgiebiges Auswaschen des Entwicklers erforderlich, da Spuren zurückgebliebenen Entwicklers die Kupfer- und Chromatsalze reduzieren und die ganze Gelatineschicht unlöslich machen würden. Hiervon abgesehen, wirken Kupfersalze allein schon härtend auf die Gelatine, was die Entwicklung mit warmem Wasser sehr erschwert. Die Oberfläche wird in dünner Schicht unlöslich, was man sehr leicht feststellen kann, wenn man ein Linien-

1) S. Eder, Phot. mit Bromsilbergelatine. 1903, S. 495.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

bild auf der Unterlage beläßt. Es löst sich dann bei der Behandlung mit warmem Wasser an den unbelichteten Stellen die oberste Schicht in Fetzen ab. Bei einer Übertragung auf Glas bewirkt diese Lösung also einen Gelatineschleier. Bei Anwendung von Chromaten und Ferrizyaniden tritt dies allerdings nicht ein, dafür wird die Unschärfe des Gelatinebildes aber noch größer.

Will man Halbtonreliefs herstellen, so ist die Übertragung auf eine andere Unterlage, Metall, Glas oder Papier wie beim Kohledruck erforderlich. Man muß dann allerdings eine genügend dicke Gelatineschicht verwenden, damit die Entwicklung an den tiefsten Stellen nicht bis auf das Papier geht, da dieses sonst nicht abgezogen werden könnte. Besser noch ist es in diesem Fall, die Halogensilbergelatineemulsion nicht direkt auf Papier oder einen anderen Stoff aufzutragen, sondern erst auf eine Zwischenschicht von reiner leicht löslicher Gelatine.

Soll das entwickelte Bild erst fixiert werden, so kann man auch die erste Entwicklung mit einem sulfithaltigen Brenzkatechinentwickler oder irgendeinem anderen Entwickler vornehmen, fixieren und nach genügendem Waschen dann mit Ferrizyaniden, denen man noch z. B. Bromkalium zusetzen kann, ausbleichen und zum zweiten Male mit sulfitfreiem Brenzkatechinentwickler entwickeln. Der Erfolg ist der gleiche. Da man aber jetzt wegen der Durchsichtigkeit der Gelatine den Grad des Herauswaschens dieser Körper nicht gut erkennen kann, so kann man der Silberhalogenemulsion auch ein Pigment zusetzen. Man erhält in diesem Falle ein Silberpigmentbild.

Der Anwendungsmöglichkeiten dieses einfachen Verfahrens, das nach der Entwicklung außer einem kurzen Essigsäurebad zur Unterbrechung der Entwicklung oder einem kurzen Auswaschen des Entwicklers keinerlei Nachbehandlung in besonderen Bädern bedarf, sind sehr viele; z. B. ein mit einkopiertem Raster hergestelltes Silbergelatinebild in Halbton kann als Ätzdeckung für den Tiefdruck benutzt werden. Es können auf soche Weise sowohl Illustrationen wie auch Text geätzt werden. Das Relief wird zu diesem Zweck auf einer Metallunterlage mit warmem Wasser ausgewaschen.

Gegenüber dem bisherigen Verfahren zur Herstellung von Tiefdruckformen ist die Anwendung des beschriebenen von außerordentlichem Vorteil, weil man bisher von der Vorlage zunächst ein Negativ, von diesem ein Positiv und hiervon auf auf dem Wege des Pigmentdruckes ein ätzfähiges Gelatinerelief herstellen mußte. Dieser umständliche Weg wird vermieden, da man gleich bei der ersten Aufnahme ein ätzfähiges Gelatinerelief erhält, das größer oder kleiner als die Vorlage sein kann. Soll Text mitgeätzt werden, so kann dieser entweder mitaufgenommen oder auf eine durchscheinende Unterlage gedruckt werden. Hiervon macht man mit oder ohne Einkopierung eines Rasters eine negative Kopie auf dem Halogensilbergelatinepapier und entwickelt das Relief in beschriebener Weise nach Übertragen auf eine Metallfläche. Benutzt man ein Papier mit dünner Halogensilbergelatineschicht, so kann man von diesem auf einfache Weise einen Fettabzug für den Umdruck auf Metall oder Stein herstellen. Man walzt zu diesem Zweck das nasse oder trockene Bild mit einer Übertragungsfarbe an. Im letzten Fall weicht man zunächst in kaltem Wasser ein und behandelt nachträglich mit warmem Wasser. In diesem wird die Gelatine mit der Farbschicht an den unbelichteten Stellen fortgeschwemmt. Im ersten Fall ist auch das nicht nötig, da diese Stellen überhaupt keine Farbe annehmen.

Hat man der Gelatine Pigmente zugesetzt, so erhält man bei künstlichem Licht, ohne erst von Fall zu Fall das Papier lichtempfindlich machen zu müssen, Silber-

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

pigmentbilder in dem Negativ gleicher oder anderer Größe. Die Herstellung von Bromsilberpigmentbildern ist allerdings schon beschrieben[1]). Das Verfahren wurde in der Weise ausgübt, daß das in einer Bromsilberpigmentschicht entwickelte Silberbild nach sorgfältigem Auswaschen des Entwicklers in einer Kaliumbichromatlösung gebadet, wieder gewaschen und dann auf ein Übertragpapier übertragen wurde. Abgesehen davon, daß die Härtung eine viel geringere als die beschriebene ist, haftete das Papier meist schlecht auf dem Übertragpapier infolge der durch das lange Waschen verursachten starken Quellung der Gelatine. Die Empfindlichkeit der Schicht machte auch die Herstellung von Pigmentbildern auf fortlaufenden Bildbändern unmöglich.

Auch zur Herstellung von Strich- oder Punktnegativen mit glasklaren Linien kann das Verfahren dienen. Man benutzt zu diesem Zweck sehr dünn gegossene Schichten und belichtet nur so lange, daß die Linien klar bleiben. Bei der dünnen Schicht ist es natürlich nicht möglich, eine genügende Deckung zu erzielen. Da die Entwicklung aber sehr schnell bis auf das Glas durchgeht, so ist dies auch gar nicht erforderlich. Man behandelt das Negativ mit warmem Wasser, wodurch wirklich glasklare Linien oder Punkte an den nichtbelichteten Stellen entstehen, während an den belichteten Stellen eine dünne Gelatineschicht und das reduzierte Silber zurückbleiben. Dieses vollständig undurchsichtig zu machen ist nun sehr leicht; entweder durch chemische oder physikalische Verstärkung Erzeugung von Niederschlägen, in der Schicht oder Anfärbung mit inaktinischen Farbstoffen. Da die Linien keine Gelatine mehr enthalten, so müssen sie unter allen Umständen „glasklar“ bleiben. Es bietet keine Schwierigkeit, auf diesem Wege brauchbare Raster für photomechanische Zwecke herzustellen, die sich nicht auf schwarzweiße zu beschränken brauchen, da man nach Entfernung des Silberniederschlages das Gelatinelinienrelief anfärben kann.

Eine weitere Ausnutzungsmöglichkeit des Reliefs ohne Entfernung der angehärteten Gelatine sei noch erwähnt, nämlich für die Herstellung von Bromöldrucken. Für diesen Fall empfiehlt es sich, das mit dem sulfitfreien Brenzkatechinentwickler entwickelte Silberbild zu fixieren, das Silberbild zu entfernen und dann wie üblich einzufärben.

Das beschriebene Verfahren ist den bereits erwähnten Methoden durch seine Einfachheit und Sieherheit wie durch die Erreichung besserer Resultate sehr überlegen und erst recht allen Verfahren, bei welchen eine Härtung der Gelatine im Licht bei Gegenwart von Chromaten erzielt wird.

Patent-Anspruch: Verfahren zur Herstellung von Gelatinereliefbildern aus Halogensilbergelatineschichten mit Hilfe eines photographischen Entwicklers, gekennzeichnet dadurch, daß man als Entwickler sulfitfreies Brenzkatechin benutzt.

Auf dieses Patent folgte am 28. Jan. 1919 das D. R. P. 358 093 (Kl. 57 b, Gr. 20) Koppmanns:

Man verfügt über verschiedene Verfahren, um Silbersalzkolloidschichten während oder nach der Entwicklung in Reliefs umzuwandeln, indem man die belichteten Schichten einer geeigneten Entwicklung, z. B. gemäß Patentschrift 309193 und deren Zusätzen, unterwirft, oder indem man die entwickelten Silberbilder beispielsweise mit Lösungen von Bichromaten behandelt. Benutzt man, wie es bisher ausschließlich geschehen ist, die im photographischen Positiv- und Negativverfahren

---

1) S. 33. Kapitel dieses Werkes.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

üblichen Emulsionsschichten, so erfahren die Reliefs eine so starke Härtung, daß ihre Verwendbarkeit in der photographischen oder photomechanischen Technik in Frage gestellt wird. Will man beispielsweise die Reliefs nachträglich Farbstofflösungen aufsaugen lassen, so wird eine ausreichende Anfärbung durch zu weitgehende Härtung erschwert, zumal wenn diese Anfärbung zur Übertragung auf Papier dienen soll.

Als Ursache der übermäßigen Härtung wurde der Silberreichtum der Schicht erkannt und damit der Anstoß für die Erfindung gegeben.

Weiter ist zu beachten, daß bei der Entwicklung silberreicher Schichten ein stark gedecktes Silberbild und ein ebenfalls dunkles, aus Oxydationsprodukten des Entwicklers bestehendes Farbstoffbild erzeugt werden, welche im Interesse der Farbenreinheit eines gefärbten Reliefs entfernt werden müssen, was in der Regel schwer ohne Zerstörung des der Emulsion etwa einverleibten Farbstoffs oder Pigments auszuführen ist.

Die erwähnten Mißstände lassen sich vermeiden, indem man Emulsionsschichten mit stark herabgesetztem Silbergehalt verwendet. Der Silbergehalt ist so zu bemessen, daß er nicht dazu ausreicht, nach dem üblichen photographischen Verfahren eine Silberbild von genügender Deckung zu liefern. Ein solch geringer Silbergehalt genügt, um die Gerbung des Kolloids zu vermitteln. Bei der Entwicklung derartiger Schichten erhält man sozusagen nur eine Andeutung des Silberbildes, und auch das Entwicklerfarbstoffbild ist dann so schwach, daß es ebenso wie das Silberbild für die meisten Zwecke in der Schicht verbleiben kann. Die weitgehende Herabsetzung des Silbergehalts bedeutet bei der Herstellung der Schichten eine große Ersparnis.

Werden beispielsweise diese Schichten in der Kamera oder im Kontaktdruck belichtet und dann mit Entwicklern behandelt, welche das Kolloid an den belichteten Stellen im Verhältnis zum reduzierten Silber gerben, so entsteht ein unlösliches Relief, während die löslich gebliebenen Anteile des Kolloids mit den etwa eingebetteten Körpern durch Behandeln mit Wasser von geeigneter Temperatur entfernt werden können.

Die Vorzüge der silberarmen Schichten bei der Herstellung von Reliefs wurden durch die Anwesenheit von Körpern gesteigert, welche aktinische Strahlen verschlucken und damit Überstrahlungen und übermäßiger Tiefenwirkung des Lichts entgegenarbeiten.

Um gefärbte Reliefs herzustellen, geht man entweder von gefärbten Emulsionsschichten aus, oder man färbt die Reliefs.

Patent-Ansprüche: 1. Verfahren zur Herstellung von photographischen Reliefs, gekennzeichnet durch die Verwendung von Silbersalzkolloidschichten mit einem Silbergehalt, der zur Erzeugung von Silberbildern nach dem üblichen photographischen Verfahren nicht ausreicht.

2. Ausführungsform des Verfahrens nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch die Verwendung solcher silberarmer Schichten, welche aktinische Strahlen verschluckende Körper enthalten.

3. Ausführungsform des Verfahrens nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die in der Kamera oder im Kontaktdruck belichteten Schichten mit Entwicklern behandelt werden, welche das Kolloid im Verhältnis zum reduzierten Silber gerben.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Das D. R. P. Nr. 358 166 vom 3. November 1917 (Bl. 57 b, Gr. 13) für Gustav Koppmann in Hamburg lautet:

Nach der Patentschrift 309193 werden Gelatinereliefbilder durch Entwicklung mit sulitfreiem Brenzkatechin hergestellt. Es lag die Wahrscheinlichkeit nahe, daß die Entwickler der gleichen Klasse, Hydrochinon, mit dergleichen chemischen Zusammensetzung wie Brenzkatechin, und das Bromhydrochinon (Adurol) sich ähnlich verhalten würden. Dies trifft in der Tat zu, nur ist es nötig, bei Verwendung des Hydrochinon dem Entwickler geringe Mengen Sulfit beizufügen, welche jedoch bei kristallisiertem Natriumsulfit die Hälfte der Menge der verwendeten Entwicklungssubstanz nicht überschreiten darf. In dem Handbuch der Photographie von Eder Bd. 3 1903 ist bereits angegeben, daß die Entwicklung von Bromsilbergelatineschichten mit Hydrochinon ohne Sulfit ein Relief ergibt. Dies ist jedoch ein Quellrelief, das in warmem Wasser vollständig unlöslich ist. Es hat dies vermutlich darin seinen Grund, daß das Hydrochinon durch Zusatz von Alkalien sofort oxydiert und braun gefärbt wird, und daß eine solche Lösung schon allein die Gelatine unlöslich macht, wobei die Gerbung an den entwickelten Stellen noch verstärkt wird. Will man mit Hydrochinon ein Auswaschrelief herstellen, so ist dies nur möglich durch Zusatz einer geringen Menge von Sulfit. Erst hierdurch ist die Herstellung eines mit warmem Wasser auswaschbaren Reliefs möglich, das von weit größerer Bedeutung für die Technik ist als ein Quellrelief.

In dieser Zusammensetzung können die genannten Entwickler das Brenzkatechin in den beschriebenen Anwendungen ersetzen. Kam in diesen die Herstellung farbiger Bilder in Frage, so handelte es sich lediglich um solche, die aus unlöslichen Körperfarben bestanden. Da es aber in manchen Fällen erwünscht ist, Bilder aus löslichen Farbstoffen, z. B. wegen ihrer Kornlosigkeit, die sie besonders für Vergrößerungen oder Serienbilder geeignet macht, herzustellen, so kann man auch hierzu die Gelatinereliefs benutzen, nachdem man in bekannter Weise das Silberbild entfernt und das Gelatinerelief in einem Farbbade angefärbt hat. Das Verfahren ist anwendbar bei Schichten auf Glas, Zelluloid oder ähnlichen Stoffen, nicht aber bei solchen auf Papier, da dieses durch das Farbbad mit angefärbt werden würde. Mit geeigneten Farbstoffen kann man auch auf dem Wege der Aufsaugung solche Farbstoffbilder auf gelatiniertes Papier übertragen, wie dies mit Chromatgelatinereliefs im Pinatypieverfahren in bekannter Weise geschah.

Die erforderlichen Gelatinereliefs können hergestellt werden: 1. durch Entwicklung mit sulfitfreiem Brenzkatechin oder mit Hydrochinon oder dessen Verbindungen unter geringem Sulfitzusatz nach Belichtung von der Rückseite und Herauswaschen des nicht belichteten Halogensilber; 2. bei Belichtung von der Vorderseite nach Entwicklung wie bei 1 und Fixierung; 3. bei Belichtung von der Vorderseite, Entwicklung des belichteten Silberhalogens, mit einem nicht gerbenden Entwickler, weiterer Belichtung des unreduzierten Halogensilbers und Entwicklung desselben mit sulfitfreiem Brenzkatechin oder Hydrochinon oder dessen Verbindungen unter geringem Sulfitzusatz und Herauswaschen der löslich gebliebenen Silbergelatine mit warmem Wasser; 4. bei Belichtung von der Vorderseite solcher Schichten, welche sich, wie in der Patentschrift 309193 beschrieben, auf andere Unterlagen nach der Entwicklung übertragen lassen. In allen Fällen muß noch die Herauslösung des Silberbildes erfolgen; nur wenn das Farbstoffbild auf eine andere Gelatineschicht durch Aufsaugen übertragen werden soll, ist dies nicht erforderlich.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Befinden sich die Halogensilbergelatineschichten z. B. auf Zelluloid, das mit einer Kautschuklösung überzogen war, so lassen sich die fertigen Farbstoffbilder auf gelatiniertes Papier übertragen, von welchem das Zelluloid nach erfolgtem Trocknen abgezogen werden kann. Dies bietet die Möglichkeit, drei auf dem Wege des Dreifarbenverfahrens hergestellte Einfarbenbilder zu einem Bilde in natürlichen Farben zu vereinigen. Das gleiche kann man auf dem Wege des Pinatypieaufsaugeverfahrens erreichen, und zwar bei Einzel- wie auch bei Reihenbildern.

Macht man die zur Reliefherstellung zu verwendende Halogensilberschicht panchromatisch, so können unter Benutzung geeigneter Farbfilter Kopien von Farbraster- (Autochrom-) Bildern auf Papier in den natürlichen Farben hergestellt werden. Man fertigt zu diesem Zweck drei Silbergelatinereliefbilder an, welche den drei Grundfarben entsprechen, löst das Silberbild heraus und überträgt wie beim Dreifarbenverfahren nach entsprechender Anfärbung die drei Einfarbenbilder nacheinander auf gelatiniertes Papier.

Patent-Anspruch: Verfahren zur Herstellung von Gelatinereliefbildern aus Halogensilbergelatineschichten mit Hilfe eines photographischen Entwicklers nach Patent 309193, gekennzeichnet dadurch, daß man anstatt sulfitfreien Brenzkatechins geringe Mengen Sulfit enthaltendes Hydrochinon oder dessen Verbindungen als Entwickler benutzt wobei die Sulftmenge jedoch nicht mehr als die Hälfte der Entwicklungsubstanz betragen darf.

Ein anderes Zusatzpatent Nr. 358167 für Gustav Koppmann vom 23. Januar 1919 hat folgendes zum Inhalt:

Die Herstellung von photographischen Auswaschreliefs aus Halogensilberemulsionsschichten durch Entwickeln, wie sie in der Patentschrift 309193 und dem Zusatzpatent 358166 unter Benutzung eines sulfitfreien Brenzkatechinentwicklers oder eines wenig Sulfit enthaltenden Entwicklers aus Hydrochinon oder dessen Verbindungen beschrieben worden ist, läßt sich, wie gefunden wurde, auch mit einem besonders zusammengesetzten Pyrogallolentwickler ausführen.

Zwar hat Warnerke (vgl. Eder, Handbuch der Photographie, 3. Teil, 5. Auflage, S. 106 bis 108) unter Anwendung von Pyrogallol als Entwickler schon Auswaschreliefs erhalten. Das von ihm beschriebene Verfahren ist aber umständlich, die Schicht muß unter anderem noch durch Alaun gegerbt und danach getrocknet werden, und man muß sie schließlich wie beim Pigmentdruck auf einen anderen Schichtträger übertragen. Zudem ist das von Warnerke angegebene Verfahren höchst unsicher (vgl. S. 109 a. a. O.), weil der Grad der Gerbung von Umständen abhängt, deren Zusammenhang nicht klar erkannt worden war, so daß der Erfolg dem Zufall überlassen blieb. Das Verfahren hat deshalb auch keine technische Bedeutung.

Um nun mit dem Pyrogallolentwickler Auswaschreliefs herzustellen, in denen das Kolloid nur an den belichteten Stellen erhalten bleibt, ist es nur nötig, ihm einen Zusatz von einem Fünftel bis der Hälfte des Pyrogallols an kristallisiertem Natriumsulfit oder von der entsprechenden Menge eines anderen Alkalisalzes der schwefligen Säure zu machen. In dieser Zusammensetzung gibt der Pyrogallolentwickler Auswaschreliefs, während mit weniger Sulfit Quellreliefs, mit mehr Sulfit praktisch keine Reliefs entstehen und die ganze Schicht in warmem Wasser löslich bleibt.

Der Entwickler wird beispielsweise wie folgt zusammengesetzt:

1. 100 Teile Wasser, 2 Teile Pyrogallol, 1 Teil Natriumsulfit, 15 Teile Kaliumkarbonat oder

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

2. 100 Teile Wasser, 2 Teile Pyrogallol, 0,5 Teile Natriumsulfit, 10 bis 12 Teile Natriumkarbonat.

Patent-Anspruch: Abänderung des durch Patent 309193 geschützten Verfahrens zur Herstellung von photographischen Reliefbildern aus Halogensilberkolloidschichten, dadurch gekennzeichnet, daß man Pyrogallol mit einem Zusatz von einem Fünftel bis der Hälfte seines Gewichts an kristallisiertem Natriumsulfit oder von der entsprechenden Menge eines anderen Alkalisalzes der schwefligen Säure als Entwickler benutzt.

1. Koppmanns Bromsilberpigmentbilder. Mischt man Bromsilbergelatine mit unlöslichen Pigmentfarben, belichtet von der Vorderseite, entwickelt mit sulfitfreiem Brenzkatechin-Soda-Entwickler, so werden die belichteten Stellen gefärbt: Man kann wie beim Kohleverfahren übertragen (einfacher und doppelter Übertragungsprozeß). Belichtet man einen solchen Film von rückwärts, und wäscht mit warmem Wasser aus, so bekommt man direkte Silberpigmentbilder. Man kann hierfür auch Papier benutzen, das mit Alkohol und etwas Glyzerin vorübergehend transparent gemacht wurde (Phot. Rundsch. 1922, S. 146).

2. Koppmanns Verfahren mit Gelatinereliefs durch Entwicklung mit Brenzkatechin. Gustav Koppmann vermeidet die Chromatgelatine; er entwickelt belichtete Bromsilbergelatinefilms von der Rückseite, entwickelt mit Brenzkatechin-Soda-Entwickler (luftfreies Wasser!) vollständig durch, wobei die Bildstellen gegerbt werden und entwickelt mit warmem Wasser. Man kann sie mit Teerfarbstoffen einfärben, mit Wasser 20 Sekunden lang abspülen und dann (nach Art der Pinatypie) auf gelatiniertes Papier quetschen; nach 3—5 Minuten ist der Farbstoff übertragen. Manche Farbstoffe geben scharfe Abzüge, bei anderen diffundieren die Konturen mehr oder weniger. Es lassen sich Auflagen von mehr als 100 Stück machen (Phot. Rundsch. 1922, S. 144; Umschau 1923, S. 438).

3. Bromöldruck mit Koppmanns Verfahren von Bromsilbergelatineplatten. Belichtet man eine Bromsilbergelatineschicht und entwickelt mit sulfitfreiem Brenzkatechin-Soda-Entwickler, so entsteht ein Quellrelief. Man kann es wie einen Bromöldruck mit fetter Farbe einfärben und fixieren. Man kann auch das metallische Silber des Silberbildes zuvor mit Ferrizyankalium und Bromsilberkalium beseitigen, einschwärzen und dann fixieren (Phot. Rundsch. 1922, S. 146).

Beim „Koppmannschen Reliefverfahren“ handelt es sich insbesondere um Ausnützung von Silbergelatine-Reliefbildern in

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Verbindung mit Farbstoffen, aber nicht nach dem Pinatypie-Verfahren, sondern bei Verwendung von Bromsilbergelatinebildern; sie sind mit Entwickler entwickelt, die an die Bildstellen entsprechend der Silberreduktion die Gelatine gerben (z. B. Brenzkatechin in alkalischer Lösung ohne Sulfit). Man belichtet einen Film von der Rückseite, entwickelt mit solchem Entwickler, wäscht dann in warmem Wasser die nicht belichtete und unveränderte Bromsilbergelatine aus und erhält ein Gelatinerelief in Halbtönen. Man legt dies in Farbstofflösungen, spült die überschüssige Farbe von den Bildern kurz ab und bringt das mit Farblösung getränkte Relief mit einem in Wasser gequollenen gelatinierten Papier in innigen Kontakt. Nach 2—3 Minuten ist die Farbe vom Relief in die Gelatineschicht des Papiers gewandert, das Bild ist fertig zum Trocknen. — Außer monochromen Bildern eignet sich das Koppmann-Verfahren zu Dreifarbenbildern (unter Ausschluß des Pressendruckes), indem man nach drei Teilnegativen drei Reliefschichten herstellt und übereinander druckt.

Zur praktischen Verwertung des Koppmannschen Verfahrens wurde die Jos-Pe-Farbenphoto-Gesellschaft München (Kolbergstr. 19) gegründet (1923), welche die hierfür nötigen Präparate und Arbeitsvorschriften abgibt. Es waren 1924 hübsche Proben von Dreifarben-Papierbildern ausgestellt. Das Verfahren gibt, wie alle analogen Hydrotypie-Verfahren, reine Weißen, die Druckplatte ist oftmals zu verwenden und die Farbengebung und das Passen bei einiger Vorsicht gut; das Verfahren ist für Einzelbilder oder kleine Auflagen geeignet. Eine ausführliche Schilderung des Verfahrens findet man in „Phot. Chronik“ 1924, S. 139 u. ff.

Das Jos-Pe-Verfahren kann für Monochrome in Dreifarbenbildern verwandt werden. Stets muß ein Diapositiv auf Chlorbromsilbergelatine hergestellt und dieses in eine Druckplatte umgewandelt werden. Die Kopierung der Diapositivplatte nach dem Negativ erfolgt von der Glasseite aus (die Druckplatte wird mit der Rückseite aus auf die Schichtseite des Negatives gelegt) und mit einer weitentfernten Lichtquelle von kleiner Oberfläche (keine Mattscheibe) belichtet, um scharfe Kopien zu erzielen (oder Kopien in der Kassette einer Kamera, dessen Objektiv innerlich eingestellt und auf eine hell beleuchtete Fläche gerichtet ist; oder in einem Vergrößerungsapparat). Dünne Films geben eher scharfe Kopien als Glasplatten.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Die Diapositive werden mit einem Brenzkatechin-Pottasche-Entwickler ohne Sulfit (mit gekochtem oder destilliertem Wasser) entwickelt; Temp. 20° C; Entwicklungsdauer etwa 3—4 Minuten.

Einen solchen, die Bildstellen gerbenden Entwickler erhält man nach obiger Vorschrift oder besser durch Mischen von

Brenzkatechinlösung (1 : 100)	20—30 ccm
Kaliumkarbonatlösung (1 : 10)	30 ccm
Wasser	100 ccm.

Das Bild muß in dem Entwickler, von der Rückseite betrachtet, in allen Teilen erkennbar und bis in die höchsten Lichter moduliert sein. Die tiefen Schatten müssen kräftig hervortreten. Die Platte wird dann abgespült, aber nicht in Fixiernatron fixiert, sondern zunächst in ein Unterbrecherbad gebracht, das die Weiterentwicklung hemmt bzw. aufhebt. Dieses Bad besteht aus:

Kaliummetabisulfit	50 g,
Wasser	1 Liter.

Wirkungsdauer 1 Minute.

Wird sonach eine solche Platte in Wasser von 40—50° C gebracht, so geht alle lösliche Gelatine in das Wasser über, und auf der Glasplatte verbleibt nur die unlösliche Gelatinemasse, wie beim Pigmentbild die Farbe, so beim Jos-Pe-Verfahren das Silberbild. Die Entwicklung kann bei Tageslicht erfolgen.

Alle Stellen, die später auf den Bildern rein weiß erscheinen sollen, müssen ganz gelatinefrei auf dem Glas stehen, anderenfalls müßte versucht werden, mit Wasser von höherer Temperatur nachzuhelfen. Das fertige Bild wird schließlich mit kaltem Wasser abgespült und auf seine weitere Verwendbarkeit in der Durchsicht beurteilt. Eine brauchbare Druckplatte muß so beschaffen sein, daß ein zartes Bild mit allen Abstufungen vom tiefsten Schatten bis zu den höchsten Lichtern erkennbar ist. Die feinsten Spitzlichter müssen klar und durchsichtig sein. Letzteres gilt besonders für die Blaudruckplatte bei der Dreifarbenphotographie. Die blaue Farbe neigt leicht dazu, die Weißen zu belegen. Läßt sich in den Weißen ein unerwünschter Belag durch heißes Wasser nicht entfernen, dann war entweder die Druckplatte zu lange belichtet oder das Negativ zu kurz entwickelt.

Ist die Entwicklung beendet, so werden die Platten zum Trocknen an freier Luft beiseite gestellt. Da es sich hierbei um eine unlösliche Gelatineschicht handelt, so ist es belanglos, ob größere

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Wärme einwirkt oder nicht. Ein Abschmelzen oder Verlaufen der Schicht, wie das sonst bei Diapositiven eintreten könnte, ist hier nicht zu befürchten. Beobachtet man nach dem Trocknen, daß eine Platte in den Weißen noch zu stark belegt ist, so wäre es zwecklos, zu versuchen, den Fehler durch nochmaliges Behandeln mit heißem Wasser zu beseitigen, denn bei einer einmal trocken gewordenen Schicht der Druckplatte übt heißes Wasser keinerlei Wirkung mehr aus.

Zur Herstellung von Dreifarbenbildern werden drei Tassen bereitgestellt, in denen sich die Farbbäder befinden; das mit Orangefilter hergestellte Bild ist blau, die mit dem Grünfilter rot, mit Blaufilter gelb zu drucken.

a) Für Blau:	Wasser	200—250 ccm,
	Jos-Pe-Blau	5 g,
	Zitronensäure 1 : 10	2 Tropfen.
b) Für Rot:	Wasser	250—300 ccm,
	Jos-Pe-Rot	5 g,
	Dextrin, gelb	200—250 ccm,
c) Für Gelb:	Wasser	10—15 g.
	Jos-Pe-Gelb	5 g,
	Zitronensäure 1 : 10	2 Tropfen.

Die Farben sind unter kräftigem Schütteln in Flaschen zu lösen. Die Lösungen werden in die bereit gestellten Schalen gegossen und die Druckplatten in die ihnen zukommende Lösung gelegt. Mit welcher Farbe wir das Einfärben beginnen, ist an sich gleichgültig. Die Farbaufnahme geht erst vor sich, wenn die Schicht der Druckplatten genügend durchweicht ist. Inzwischen legt man in eine Schale mit Wasser dem Format der Druckplatte entsprechend groß geschnittene Blätter Gelatinepapier nach Art des Doppelübertragungspapieres bei Pigmentdruck. Zu weiche Gelatinepapiere sind zu empfindlich und neigen zum Tonen in den Lichtern. Zu harte Schichten nehmen die Farbe sehr schwer auf und zuweilen die eine Farbe stärker als die andere. Das Papier soll mindestens 10 Minuten lang weichen. Aus dem Bogen geschnittene Papiere müssen stets nach der gleichen Richtung laufen. Man nimmt die blau gefärbte Druckplatte aus dem Farbbade und spült sie unter Wasser kurz aber doch so lange ab, daß alle überschüssige Farbe an den freien Stellen entfernt ist, legt unter Wasser ein Blatt gelatiniertes Papier darauf, hebt beides zusammen heraus, legt

die Platte auf eine ebene Unterlage, breitet ein nasses Stück Gummituch darüber und gleitet mit dem Streifenquetscher unter leichtem Druck nach verschiedenen Seiten darüber.

Die Platte mit dem aufgequetschten Papier wird jetzt, entweder Papier nach unten, auf eine feuchte Papierunterlage gelegt, oder Papier nach oben, mit nassem Fließpapier bedeckt. Dieses Feuchthalten ist notwendig, weil sonst der Übertritt der Farbe aus der Platte ins Papier nur mangelhaft oder schließlich gar nicht erfolgen würde. Das gleiche wiederholen wir mit der gelben und roten Platte.

Es wird auf den so hergestellten Blaudruck der Rotdruck gesetzt. Dazu legt man die rot eingefärbte Platte mit dem bereits hergestellten Blaubild zusammen in die Wasserschale, breitet das Bild unter Wasser auf die Platte, hebt beides heraus und sucht nun, von der Glasseite nach oben, also in der Aufsicht betrachtet, die Umrisse recht genau zur Deckung zu bringen. Das nasse Bild rutscht verhältnismäßig gut über die Plattenschicht. Sobald die Deckung erreicht ist, quetscht man, wie beim Einzeldruck, mit den Streifenquetscher zusammen und legt es auf feuchter bezw. nasser Unterlage beiseite. Dann hebt man ab und es folgt der Gelbdruck.

Nach dem dritten Druck soll das Bild in den natürlichen Farben fertig sein.

Es kann aber jetzt noch eine Abschwächung von Rot und Gelb oder auch eine Verstärkung aller Farben vorgenommen werden. Gelb unter Berücksichtigung des Umstandes, daß es beim späteren Fixieren an sich etwas heller wird. Finden wir, daß in der Gesamtwirkung eine der Farben ungenügend zum Ausdruck kommt, so brauchen wir nur die entsprechende Druckplatte nochmals vorzunehmen und in dieser Farbe kurz darüber zu drucken, bezw. den Kontakt mit der Farbplatte fortzusetzen. Eine ausgedruckte Platte hat meist in den dunkleren Flächen noch reichlich Farbe, in den helleren wenig oder gar keine. Benutzt man diese Platte zum Weiterdruck, ohne nochmals einzufärben, so verstärken wir hauptsächlich die Tiefen. Färbt man dagegen die Platte erneut ein, so werden wir auf dem Bilde auch Lichter und Halbtöne in dieser Farbe kräftiger bekommen. Das Einfärben braucht in diesem Falle nur ganz kurz zu geschehen, um den gewünschten Effekt zu erreichen. Beim Tiefendruck auf der nicht eingefärbten Platte dauert der Kontakt bedeutend länger, bis sich der gewünschte Erfolg einstellt.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Rot schwächt sich ab, wenn das Bild in eine einprozentige Boraxlösung gelegt wird. Um die Wirkung zu unterbrechen, kommt das Bild nach dem Abspülen einige Minuten in ein mit Eisessig angesäuertes Wasserbad. Gelb schwächt sich ab, wenn man das Bild in Brennspiritus badet, oder noch mehr, wenn man es in Wasser legt, dem man etwas Ammoniak zugesetzt hat. Alle diese Maßnahmen können aber nur durchgeführt werden, solange das Bild noch nicht fixiert ist. Sobald wir das Bild als gelungen betrachten, kommt es in das Fixierbad.

Das Fixierbad hat lediglich die Aufgabe, einerseits dem Rot die Lichtechtheit zu sichern, andererseits die Schicht zu härten und widerstandsfähiger zu machen. Man könnte es somit ebensogut als Härtebad bezeichnen. Man löst:

Jos-Pe-Fixiersalz . . . . . 10 g,
Wasser . . . . . 250 ccm.

Das Bad ist so lange verwendbar, als es noch gefärbt erscheint. Die Bilder bleiben darin 3 Minuten, werden hierauf eine Viertelstunde gewässert und zum Trocknen aufgehängt.

Das Aufziehen der trockenen Bilder erfolgt genau so wie bei einem Pigment- oder anderen Gelatinepapierbild. Bei der Beurteilung des aufgezogenen Bildes kann sich zuweilen herausstellen, daß einzelne Teile des Bildes durch die eine oder andere Farbe etwas mehr gewinnen würden. In solchen Fällen wird durch Anwendung entsprechender Retusche viel verbessert werden können. Man bedient sich dazu der zum Druck benutzten Farben besonders dann, wenn die Bilder nicht fixiert wurden, andernfalls können auch die bekannten Eiweißlasurfarben benutzt werden. Am sichersten wird man gehen, wenn man das Bild vor dem Fixieren zuerst trocknet, die Farbenwirkung beurteilt, gegebenenfalls mit Jos-Pe-Farben retuschiert und dann erst fixiert.

Hydrotypie mittels Pigmentübertragungen auf Metallplatten zur photochemischen Vervielfältigung. Diese Variante der Hydrotypie z. B. nach Koppmanns Verfahren wurde der Rotophot in Berlin patentiert (D. R. P. Nr. 397 984, vom Mai 1923; Phot. Indust. 1925 S. 21).

Über Reliefs auf Bromsilbergelatine s. auch Eder, Heliogravure, 3. Aufl. 1922, S. 302 (Halle a. S.).

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

EINUNDVIERZIGSTES KAPITEL.

DIREKTE AUFNAHMEN IN DER KAMERA AUF BROMSILBERGELATINE-CHROMATSCHICHTEN FÜR PHOTOMECHANISCHE ZWECKE — PAYNETYPIE.

Der Ozobromdruck, der auf einer indirekten Reduktion von Chromatschichten beruht, kann auch zur Herstellung von ätzfähigen Bildern auf Metall dienen.

Die althergebrachte, allgemein übliche Methode der Zinkotypie usw. beruht auf der Herstellung eines gegerbten Lichtbildes auf Chromatgelatine, Gummi arab., Eiweiß usw.

Arthur Payne[1]) in Newcastle-on-Tyne trug 1908 Bromsilberschichten auf Metallplatten (die mit einer harzhaltigen Isolierschicht überzogen sind) auf, erzeugte ein gewöhnliches Bromsilbergelatine-Negativ mit einem nicht gerbenden Entwickler (z. B. Glyzin), wäscht und führt das (nicht fixierte Negativ) mit dem bekannten Umkehrungsprozess (Permanganat mit Schwefelsäure, wie sie Namias, Lumière u. a. zum Umkehren der Autochrombilder verwenden) in ein Diapositiv durch zweite Belichtung und zweite Entwicklung über. Man entwickelt so kräftig, daß die in der Kamera unbelichtet gebliebenen Stellen der Bromsilbergelatine bis auf den Grund der Isolierschicht durchentwickelt erscheinen. Nach kurzem Wässern folgt nun ein Baden der Platte in alaunhaltiger Kaliumbichromatlösung (Farmers Verfahren), wodurch die silberhaltigen, d. h. bei der zweiten Entwicklung geschwärzten Stellen so gehärtet werden, daß sie einem folgenden Heißwasserbade widerstehen, während die übrigen Teile sich weglösen und so die Isolierschicht zutage treten lassen. Diese letztere wird sodann von der heißgetrockneten Platte durch Baden in Alkohol und Überwischen mit einem Wattebausch entfernt. Hierdurch wird das Metall an den von dem Gelatinerelief freigelassenen Stellen

1) Paynes englische Patente sind vom 22. Juni 1908 (Nr. 28415) und vom 7. September 1908 (Nr. 18775) datiert. — Phot. Wochenbl. 1908, S. 266. — W. Urban, Phot. Korresp. 1910, S. 219. — Eders Jahrb. 1909, S. 446; 1911, S. 587.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

bloßgelegt, und die Platte kann nun in bekannter Weise dem Ätzprozeß zugeführt werden. Das Verfahren wird „Paynetypie“ genannt.

Payne gibt in der angegebenen Beschreibung seines Verfahrens dann noch zwei weitere Modifikationen der Ausführung an. Die eine derselben besteht darin, daß die Kameraaufnahme nach der ersten Hervorrufung gleich gehärtet und dann in heißem Wasser ein Gelatinerelief entwickelt wird[1].) Nach vorsichtigem Entfernen der Isolierschicht mit Alkohol und Watte werden die nun freiliegenden Metallflächen angeätzt und dann galvanisch verkupfert. Hierauf wird die Platte von der gehärteten (der Verkupferung widerstehenden) Gelatineschicht gereinigt und geätzt. Die andere Methode zeigt in ihren ersten Ausführungsstadien zunächst die gleichen Manipulationen (Hervorrufung, Härtung, Heißwasserentwicklung und Entfernen der Isolierschicht) wie die vorerwähnte; im weiteren Verlauf ihrer Durchführung wird aber dann die ganze Platte mit einer fetten Farbe besonderer Zusammensetzung eingewalzt und in einem Alkoholbade unter Zuhilfenahme von Watte entwickelt. Hierbei bleibt die aufgetragene Farbschicht nur an den blanken Metallstellen haften, während die ursprüngliche Präparation entfernt wird, wodurch also wiederum eine positive, hier aber aus Farbe bestehende Kopie entsteht, welche zur Erhöhung ihrer Ätzwiderstandsfähigkeit nur noch durch Harzstaub und Anschmelzen verstärkt zu werden braucht. (Eders Jahrb. 1911, S. 587.)

Zu derselben Gruppe von Vervielfältigungsverfahren, welche sich an Farmer und Payne anschließen, gehört die „Direktotypie“ von Fritz Hausleiter in Nürnberg (1909), welcher gleichfalls die sensibilisierte Metallplatte direkt in der Kamera (ohne vorherige Anfertigung eines photographischen Negativs) belichtete und zu einer Druckplatte verarbeitete; auch Hausleiter trägt auf die Metallplatte eine schützende Isolierschicht auf und gewinnt zunächst die auf alle Fälle wichtige Isolierschicht unter Vermeidung von Lack- und Kollodiumdecken dadurch, daß er die Metallplatten (Zink, Kupfer, Messing) brüniert. Er erzeugt also eine Oxydschicht auf derselben, die einerseits ein gutes Haften der späterhin aufzutragenden Emulsion und gleichzeitig die Isolierung dieser letzteren gegenüber den Metallunterlagen zu bewerkstelligen vermag. Hierauf wird eine Bromsilbergelatineemulsion spezieller Zusammensetzung (weniger empfindlich für Strich, höher empfindlich für Autos) aufgegossen, die neben Jodsilber auch noch eine bestimmte Menge kolloides Silber enthält. Letztere Beimengung erscheint nach den Angaben Hausleiters deshalb nötig, um eine kräftige Durchentwicklung des latenten Bildes bis auf den Plattengrund zu gewährleisten. (Eders Jahrb. 1911, S. 589.)

---

1) In gleicher Weise kann auch verfahren werden, wenn zur Kameraaufnahme als Original ein Negativ gedient hat, und ist das in vorstehender Weise erzielte Gelatinerelief dann ohne Einbrennen ätzfähig.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Fritz Hausleiter in Berlin erhielt das D. R. P. Nr. 236276 ab 20. Juni 1909, ausgegeben den 5. Juli 1911, auf ein Verfahren zur photomechanischen Herstellung von Druckformen auf mit Halogensilbergelatineemulsion überzogener Metallplatte durch Ätzung. Die zum Druck bestimmte Metallplatte wird mit einer Oxydschicht überzogen, z. B. wird Zink in einer Chromsäurelösung gebadet und erwärmt. Dadurch entsteht ein Schutz zur Verhinderung einer chemischen Reaktion mit der später aufzubringenden gesilberten Schicht. Diese Vorbehandlung ermöglicht auch, die Gelatine gegebenenfalls nach Tränkung mit Chromsäure bei niedriger Temperatur einzubrennen. Die im vorliegenden Falle verwendete Schutzschicht sichert ferner gutes Haften der aufzubringenden gesilberten Schicht. Solche Schutzschichten lassen sich auch durch ein Gemisch von Ammonium- bzw. Kalium- oder Natriumchromat oder -Bichromat mit einer Mineralsäure oder durch Gemische von übermangansauren Salzen mit einer organischen Säure erzielen, z. B. mit einem Gemisch von Kaliumpermanganat und Essigsäure. Man hat schon Zinkplatten mit einer Chromsäurelösung behandelt, um Gelatine darauf haften zu machen, man hat aber nicht erkannt, daß ein solcher Überzug auch die Silbersalzgelatineemulsion gegen die Wirkung des Metalls schützt. Nach dem Trocknen der Platte wird eine halogensilberhaltige lichtempfindliche Schicht, z. B. eine Bromsilbergelatineemulsionsschicht aufgebracht. Die Bilderzeugung geschieht durch Belichtung im photographischen Apparat, und zwar bei Strichzeichnungen ohne und bei Tonzeichnungen mit Rastervorschaltung. Es können auch direkt Naturobjekte, z. B. Landschaften usw., mit entsprechender Rastereinschaltung aufgenommen werden. Zur Herstellung einer Hochdruckplatte wird die belichtete Metallplatte zunächst in einem Entwickler entwickelt, welcher die Löslichkeit der Emulsion nicht verändert (z. B. in Amidol, Ortol). Nach dieser ersten Entwicklung erfolgt eine zweite unter Belichtung bei Tages- oder künstlichem Licht in einem solchen Entwickler, welcher die Eigenschaft hat, unter chemischer Veränderung (Reduktion) des nach der ersten Entwicklung noch vorhandenen Halogensilbers die Schicht derart zu verändern, daß diese in ihrem Lösungsmittel unlöslich wird. So kann z. B. die erste Entwicklung mit Amidolentwickler vorgenommen werden, welche das latente Bild durch Silberausscheidung in bekannter Weise hervorruft. Die zweite Entwicklung kann dann mit Pyrogallolentwickler vorgenommen werden (bei Tageslicht), wobei das übrige in der Schicht enthaltene, noch nicht reduzierte Silber ausgeschieden wird, unter gleichzeitiger Gerbung der Gelatine der Bromsilbergelatineemulsion. [1]) Die Schicht wird demnach an allen bis auf jene Stellen in ihrem Lösungsmittel unlöslich, an welchen bereits im ersten Entwickler Silberausscheidung stattfand, und umgekehrt. Die Emulsionsschicht wird nunmehr im Lösungsmittel des benutzten Kolloids, im vorliegenden Falle z. B. in heißem Wasser, mittels Wattebauschs weiter entwickelt. Dies geschieht zu dem Zweck, die löslich gebliebene Gelatine zu entfernen, wodurch die später zu ätzenden Flächen der Platte freigelegt werden. Die noch auf der Platte befindliche Schicht kann mittelbar oder unmittelbar als Ätzgrund dienen. Da die Gelatine der Ätze wenig Widerstand leistet, so wird sie in feuchtem Zustande in an sich bekannter Weise mit Asphaltpulver eingestäubt, das lediglich an der Gelatineschicht, nicht aber an dem blankliegenden Metall haftet. Das Asphaltpulver wird dann durch Ätherkaltschmelzverfahren oder Erhitzen befestigt und bildet einen dem Ätzverfahren genügend widerstandsfähigen Überzug. Die Herstellung des Ätzgrundes geschieht, indem die durch Baden in Chromsäurelösung entstandene Schutzschicht mit

---

1) Vgl. Warnerke u. Koppmann Seite 394.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

der lichtempfindlichen Schicht durch Erhitzen wie bei dem an sich bekannten Emailverfahren verbunden wird. Zweckmäßig ist, vor dem Erhitzen des Bades der Platte in Kaliumbichromat oder gleichwertigen Verbindungen vorzunehmen da die aus der Oxydschicht resultierende Chromsäure quantitativ zur Bildung des Emails nicht genügt. Das letztere Verfahren wird mit Vorteil in den Fällen angewendet, in welchen es sich um Herstellung feinster Autotypien handelt. Ein Lösen der Schutzschicht zum Zweck, das Grundmetall freizulegen — wie dies gemäß dem englischen Patent Nr. 28415 (1907) erfolgen muß —, ist nicht notwendig, da die Schutzschicht allein der Ätze keinen Widerstand leistet, sondern erst in Verbindung mit der Gelatineemulsion. Die bei Kupfer so viel geschätzte Emailschicht, welche sich auf Zink nur schwierig herstellen läßt, ist gemäß diesem Verfahren auch herstellbar, da gerade die Schutzschicht in Verbindung mit der Gelatine, eventuell noch durch Zugabe von etwas Chromsäure, ein bei niederer Temperatur einbrennbares und sehr haltbares Email gibt. (Eders Jahrb. 1912, S. 543.)

Die Firma Klimsch & Co. in Frankfurt a. M. (Dr. Schumacher) machte das Farmersche und Paynesche Verfahren für Zinkflachdruck (anstatt nur für Buchdruck) nutzbar und änderte die Isolierschicht Paynes ab, indem sie statt Kollodium eine Zwischenschicht von Lack oder Asphalt anbrachte und darauf die Bromsilbergelatineschicht sehr dünn auftrug (1910). Das Verfahren wurde als „Immediographie“ bezeichnet[1]).

Das Verfahren, Druckplatten, die mit einer auf chemischem Wege hergestellten Schutzschicht unter einer Silbersalzgelatineemulsion versehen, zur Annahme fetter Farbe zu befähigen, enthält das D. R. P. Nr. 237 807 vom 8. Januar 1910 (veröffentlicht am 20. Oktober 1911) von Klimsch & Co. in Frankfurt a. M. mit folgendem Patentanspruch: Verfahren, Druckplatten, die mit einer auf chemischem Wege hergestellten Schutzschicht unter einer Silbersalzgelatineemulsion versehen sind, zur Annahme fetter Farbe zu befähigen dadurch gekennzeichnet, daß man die Schutzschicht durch Lösungen von Säuren oder sauren Salzen entfernt (Phot. Ind. 1911, S. 1760). Vgl. Eders Jahrb. 1911, S. 587 usw.: „Direkte Aufnahmeverfahren auf Metalle“.

Die Patentbeschreibung hat folgenden Wortlaut: Der Zweck der Erfindung besteht in einer Ausbildung der bereits bekannten Verfahren zur photomechanischen Herstellung von Druckformen auf Metallplatten, bei welchen Silbersalzgelatineemulsion als lichtempfindliche Schicht benutzt wird. Bei der Anwendung dieser Verfahren auf Druckplatten mit metallischer Oberfläche muß bekanntlich zunächst eine schützende Zwischenschicht aufgebracht werden, um eine Zersetzung der Silberverbindungen der Emulsion zu verhindern. Zu diesem Zwecke ist einerseits eine Lack- oder Asphaltschicht, anderseits Behandlung der Metallplatten mit Chromsäure als besonders geeignet vorgeschlagen worden, durch welche eine vollkommen dichte Oxydschicht gebildet wird, die eine Präparation der Platten mit Gelatineemulsion ohne jede Zersetzung ermöglicht. An Stelle der Chromsäure können auch andere, einen ähnlichen Belag bildende Salze oder Säuren benutzt werden. Die belichteten Platten werden entweder mit einem die Bildstellen härtenden Entwickler (z. B. Pyrogallussäure) hervorgerufen[2]), oder es kann auch die Härtung nach erfolgter Entwicklung durch

1) Eders Jahrb. 1911, S. 590; 1912, S. 546.

2) Das Patent spielt hier auf Warnerkes Gerbungsprozeß an (s. S. 395).

eine besondere Behandlung der Platte mit Bichromatlösungen bewirkt werden, worauf man die unbelichteten Teile durch warmes Wasser auflöst und das erhaltene Negativ in ein Positiv umwandelt. Die vorbeschriebenen Verfahren sind bislang nur zur Herstellung von Ätzungen für Buchdruckzwecke vorgeschlagen worden, während die Herstellung von Flachdruckformen insofern besondere Schwierigkeiten bietet, als der durch die Vorbehandlung gebildete Überzug der erforderlichen festen Verbindung zwischen fetter Druckfarbe und Platte hinderlich ist. Durch die Erfindung wird diesem Übelstande abgeholfen, und zwar durch vorheriges Entfernen dieses Überzugs mit Lösungen von Säuren oder sauren Salzen, deren Konzentration und Einwirkungsdauer so geregelt sein muß, daß die Schutzschicht beseitigt wird, ohne die gehärteten Stellen der Gelatineschicht zu verletzen. Trägt man nach dieser Behandlung fette Farbe oder Harzschichten auf, so treten diese nunmehr mit der Druckplatte in feste Verbindung, und die Platte kann nun in beliebiger Weise weiterbehandelt werden. Die angegebenen Mittel sind zur Beseitigung des gleichen Übels bei Druckplatten bekannt, die mit einer lichtempfindlichen Bichromatkolloidschicht aber ohne Vorpräparation mit Chromsäure überzogen waren. Die bisher bei Metalldruckplatten, welche mit Silbersalzgelatineemulsion überzogen waren, benutzten sauren Ätzlösungen sind nur zum Weglösen von Metall bestimmt gewesen.

Das Zusatzpatent Nr. 242 237 vom 8. Januar 1910, ausgegeben den 28. Dezember 1911, derselben Firma hat folgenden Wortlaut: Bei weiterer Verfolgung dieses Verfahrens hat sich ergeben, daß die Entfernung der auf chemischem Wege hergestellten Schutzschicht nicht allein durch Lösungen von Säuren oder sauren Salzen erfolgen kann, sondern daß der gleiche Zweck auch durch Überschleifen der entwickelten und ausgewaschenen Platte mit feinem Bimsstein-, Schmirgel- oder einem anderen geeigneten Pulver erzielt wird. Dieses Mittel ist schon bei Kopien auf Chromatkolloidschichten angewandt worden, doch nur zur Entfernung der durch die Schicht selbst auf der Platte erzeugten Veränderung. Beim Schleifen hat es sich als besonders vorteilhaft erwiesen, dem betreffenden Pulver eine schwer verdunstende, nicht wässerige Flüssigkeit zuzugeben (Terpentinöl u. dgl.), wodurch einerseits die unangenehme Staubbildung verhindert und anderseits die Schutzschicht schneller entfernt wird. Die spätere Farbannahme wird ganz besonders erleichtert, wenn man dem Pulver ein fettes Öl zugibt oder letzteres bzw. andere fetthaltige Stoffe der Schleifflüssigkeit beimischt. (Eders Jahrb. 1912, S. 546.)

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

ZWEIUNDVIERZIGSTES KAPITEL.

BEIZFARBENBILDER AUF GRUNDLAGE EINES SILBERBILDES — UVACHROMIE UND VERWANDTE VERFAHREN[1]).

Bei den Verfahren zur Herstellung photographischer Beizfarbenbilder (englisch „Mordants-Dye-Images") ist der grundlegende Gedanke: Überführung des Silberbildes in eine andere Substanz, die geeignet ist, wie ein Beizmittel („Mordant") für Farbstofflösungen zu wirken; demzufolge fallen organische Farbstoffe an diesen Bildstellen an und färben die Silberpartikelchen eines Silberbildes mehr oder weniger kräftig an, annähernd entsprechend der Masse des Silberniederschlages; dadurch kommen bunte Farbstoffbilder in Halbtönen zustande, die man Beizfarbenbilder nennt. Meistens bedient man sich entwickelter und fixierter Bromsilber- oder Chlorbromschichten, aber auch auskopierte Chlorsilberschichten aller Art sind für diesen Prozeß tauglich. — Im Gegensatze zu der Entstehung von Beizfarben an den Bildstellen des Silberbildes wird bei der „Pinatypie" und bei ähnlichen „Imbibierungsverfahren" ein mit Chromgelatine hergestelltes, oder nach Art des Bromöldruckes an den Bildstellen gegerbtes Gelatine-Silberbild in gewisse indifferente Farbstofflösungen getaucht, die nicht an die Bildstellen selbst anfallen, sondern von den gegerbten Bildstellen abgestoßen werden; dagegen wird das Farbbad von den nicht gegerbten quellungs- und aufsaugungsfähigen Stellen der Schicht aufgesaugt, und färbt das Bild negativ an. — Das erste Verfahren (Beizfarbenbilder, Uvachromie) gibt also mit einem positiven Bild unmittelbar ein farbiges Positiv, das zweite Verfahren (Imbibierung) dagegen ein Negativ. —

---

1) Nach einer Abhandlung von Eder, in der „Camera" (Luzern) 2. Jahrgang 1924, Heft 7 und ff.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Die Geschichte des Beizfarben-Verfahrens führt weit in das vorige Jahrhundert zurück. Die erste Anwendung der Färbung eines Silberbildes mit einem organischen Farbstoff im Sinne des Beizfarbenverfahrens machte wohl der Amerikaner Carey Lea im Jahre 1865, als er ein mit Quecksilberchlorid gebleichtes Kollodiumnegativ mit Murexid, einem aus Harnsäure hergestellten purpurroten Farbstoff, färbte (Phot. Archiv 1865, S. 184). Diese Angabe geriet in Vergessenheit und erst 30 Jahre später publizierte Georges Richard (1896) die allgemeine Anwendbarkeit des Färbens von Silberbildern, die geeignete Beizmittel festhalten, zur Herstellung bunter farbiger Bilder (Comptes rendus, 1896, S. 609, Jahrb. f. Phot. 1915/20 — S. 171). Auch diese Angabe führte zu keiner praktischen Verwendung und erst im 20. Jahrhundert wurden brauchbare praktische Methoden der Herstellung photographischer Beizfarbenbilder erfunden und zu großer Vollkommenheit gebracht und insbesondere mit Bezug auf Dreifarbenbilder verwendet.

Die erste Verwendung von Beizfarbenbildern, die direkt auf Jodsilber gefärbt waren und für Zwecke der Dreifarbenphotographie (Diapositive auf Glas) dienten, rührt von Dr. Arth. Traube in Berlin her. Er nannte sein Verfahren „Diachromie“ und nahm im Jahre 1906 ein Patent auf sein Verfahren, das er praktisch mit recht gelungenen Proben belegte, welche dem Verf. vorlagen. — Traube führte fixierte Bromsilbergelatinebilder auf Glas mittels einer Jod-Jodkaliumlösung in gelbliches Jodsilber über, behandelte sie mit Lösungen basischer Farbstoffe, die alle gut direkt auf Jodsilber anfallen oder mit Eosin- oder Triphenylmethanfarbstoffbädern (d. s. saure Farbstoffe); dann wurde abgespült, der Farbstoff mit Tanninlösung fixiert, wonach das Jodsilber mit Fixiernatron aufgelöst werden kann. Es bleiben Farbstoffbilder zurück; man kann rote, blaue und gelbe Farbbilder dieser Art zu Dreifarbendiapositiven kombinieren (Jahrb. f. Phot. 1907, S. 103, 1912 S. 362, 1915/20 S. 171; Phot. Korr. 1920, S. 103).

Diese Erfindung Traubes wurde variiert. Tauleigne führte 1909 das Silberbild mittels Kupferchlorid in Chlorsilber und dieses mit Jodkaliumlösung in Jodsilber über, das er (wie Traube) mit Methylenblau oder Fuchsin usw. färbte (Brit. J. Phot. Almanac 1912, S. 653; Eders Jahrb. f. Phot. 1912, S. 362). Der später in Amerika (U. S. Patent 1059970 von 1913) patentierte Tauleigne-Mazo-Prozeß (Brit. J. Phot. Alman. 1912, S. 652) beruht auf

der oben erwähnten Beobachtung, daß Jodsilberbilder[1]) eine größere Neigung bekommen, basische Farbstoffe aufzunehmen, welche zunächst mit Alaunlösung gehärtet und durch nachherige Behandlung mit starker Jodkaliumlösung so durchsichtig wurden, daß es zwecklos erscheint, das Jodsilberbild zu fixieren, weil das Jodsilber genügend in starken Jodkaliumlösungen auflöslich ist (Phot. Korr. 1920, S. 104). Miller härtet die Schicht mit Formalin (amerik. Pat. 1241940 von 1917).

Diese Verfahren fanden aber keinen dauernden Eingang in die Praxis, weil andere Silberverbindungen besser als Jodsilber zu Beizfarbenbildern sich eignen. —

Zuerst machte Namias in seinem Vortrag am Kongreß für angewandte Chemie 1909 aufmerksam, daß ein Silberbild, das mit der Eder-Toths-Bleiverstärkung (Bleinitrat oder -azetat mit Ferrizyankalium, Phot. Korresp. 1876) in Ferrozyanblei und Ferrozyansilber übergeführt ist, sehr gut viele Farbstoffe aus ihren wässerigen Lösungen aufnimmt, z. B. Chrysoidin, Rhodamin, Methylenblau, Viktoriagrün, wonach man mit Fixiernatron, Natriumazetat und Essigsäure fixieren kann. (Brit. J. Phot. 1909. Vol. Suppl. S. 68; Jahrb. f. Phot. 1910, S. 525, 1915/20, S. 172). Namias bleichte ein entwickeltes und fixiertes Bromsilbergelatinebild in einer Lösung von 5 g Bleiazetat, 5 g Kaliumferrizyanid, 1 ccm Essigsäure und 200 ccm Wasser, wusch in Wasser, legte 10 Minuten lang in 2 proz. Salpetersäure, um das anhaftende Bleioxyd zu entfernen, wusch wieder und führte das Ferrozyanblei in Bleisulfat über (obschon Ferrozyanblei selbst als Beize wirkt), legte in 1—2 proz. Lösungen von Auramin, Safranin, Methylenblau, wusch und fixierte mit Kupfervitriol; schließlich wurde das Farbstoffbild mit Fixiernatron fixiert. Man kann auch das Ferrozyanbleibild mit 1 proz. Kalilauge in Bleioxyd überführen und dieses in schwach essigsaurer Lösung anfärben,

---

1) Die Brewster-Film-Corporation erhielt ein englisches Patent zur Herstellung farbiger Diapositive, wobei auf das Verfahren Traubes und Tauleigne-Mazos zurückgegriffen worden war. Bei diesem Prozeß wurde das Silberbild in einer der folgenden Lösungen in Jodsilber überführt: 5 g Jodkalium, 0,15 g Jod, 5 ccm einer dreiprozentigen Essigsäure und 100 ccm Wasser; oder: 5 g Jodkalium, 5 bis 10 ccm Essigsäure und 5 bis 25 ccm einer einprozentigen Kaliumbichromatlösung und 50 bis 90 ccm Wasser. — Darin wird der Film gebleicht, gewaschen, mit 1 bis 2 prozentiger Natriumbisulfitlösung von freiem Jod befreit und gewaschen. Als Farbbad dient Malachitgrün oder Xylenrot. Die Essigsäure bewirkt gleichmäßige Annahme der Lösungen (Engl. Patent 100 098, Brit. J. Phot. 1917, S. 303).

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

wobei die Bleiverbindungen wie Beizen auf die Farbstoffe wirken. — Well teilte mit, daß Bleiferrozyanid durch Akridinorange, Chrysoidin, Rhodamin 6 G, Rhodamin B, Xylenrot B, Methylenblau, Methylengrün, Viktoriablau, Brillantgrün, Methylviolett, Eosin, Bengalrosa, Uranin, angefärbt wird. Er fixierte in 4,5 g Fixiernatron, 22½ g Natriumazetat, 2 ccm Essigsäure und 470 ccm Wasser (Brit. Journ. Phot. 1911, S. 607; Jahrb. f. Phot. 1912, S. 361). Namias hatte damals auch die Kupfertonung versucht, aber wie er selbst sagt, mit schlechtem Erfolg. Später fand Namias (1911), daß die Kupfertonung doch gute Resultate gibt zur Herstellung gelber und roter Diapositive mit Fuchsin und Auramin als Beizfarbenbilder, wogegen er das Blaubild mit Berlinerblau-Tonung erzeugte (Phot. Kongreß in Rom 1911; Bolletino de la Soc. fotogr. Italiana 1912, Bd. 24, S. 144).

Es ist das Verdienst Dr. Traubes, der zunächst die großen Vorteile des Kupferferrozyanides erkannt (etwas später machten Crabtree und noch etwas später Frederik F. Ives[1]) dieselbe Beobachtung der guten Wirkung des Kupferferrozyanides als Beizmittel, Phot. Korr. 1920, S. 104) und darauf ein vortreffliches Verfahren der Herstellung von naturwahren Dreifarben-Diapositiven begründet zu haben. Er fand 1916 (Phot. Rundschau 1916, S. 150), daß das bekannte Kupfertonbad (Ferrizyankalium, Kupfervitriol und Kaliumzitrat oder Tatrat oder Oxalat), welches auf metallischen Silberbildern einen rotbraunen Niederschlag von Ferrozyankupfer (nebst Ferrozyansilber) gibt, zur Herstellung von Beizfarbenbildern hervorragend geeignet ist. — Der wirksame Bestandteil ist die kolloidale Ferrozyan-Kupferverbindung, die je nach der Zusammensetzung des Kupferbades variable komplexe Verbindungen von variabler Dispersität und je nach der Feinkörnigkeit des verarbeiteten Silberbildes eine bald größere, bald geringere Beizenwirkung auf Teerfarbstoffe ausübt; deshalb erfordert die gute Ausführung des Verfahrens gewisse Vorbedingungen. Die rotbraune Kupferferrozyanidtonung kann so zart gehalten werden, daß ihr Farbenton die Brillanz der Beizfarbenbilder nicht beeinträchtigt. — Traube gründete zur Ausübung seines mehrfach patentierten Verfahrens die „Uvachromgesellschaft in München“, eine Zweiggesellschaft in Wien, welche die Patente[2]) Traubes erwarb und ausführte. Schöne Uvachrom-

1) Die amerikanischen Patente von Crabtree und Ives sind 1305962; 1278667 und 1300616 (1917).

2) Die englischen Patente Traubes sind: Nr. 147005, 163336 und 163337. Das amerikanische Patent Nr. 1093503. — Das Österr. Patent Nr. 87807.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

proben wurden in der Wiener Photographischen Gesellschaft am 9. November 1920 vorgeführt (Phot. Korr. 1920, S. 301). Der Name „Uvachromie“ deutet auf den Erfinder (Uva, latein. = Traube) hin. Je nach der Zusammensetzung des Kupfertonbades entstehen Schichten von mehr oder weniger Transparenz, was mit der Dispersität des Kupferferrozyanid-Niederschlages zusammenhängt und bei welchem mehr oder weniger große Mengen von überschüssigem Ferrizyankalium eine Rolle spielen. Auch ist eine feinkörnige Bromsilbergelatineemulsion erforderlich, wie sie z. B. die Agfa oder Pathé oder Kodak als Kino-Positiv-Film erzeugen; grobkörnige rapide Negativemulsionen geben ungünstige Resultate. — Man beachte auch, daß manche Zelluloidfilme auf der Rückseite mit Gelatine übergossen sind (um das Rollen im Fixierbad und beim Trocknen zu verhindern), denn diese Schichten färben sich in der Farbbildung unerwünscht an und schädigen die Weißen.

Der Arbeitsgang beginnt mit dem Kopieren von den zarten Diapositiven auf Bromsilber-Zelluloidfilmen nach Dreifarbennegativen, die in der üblichen Weise auf panchromatische Trockenplatten hinter (nicht besonders strengen) Orange-, Grün- und Blauviolett-Filtern hergestellt wurden. —

Die entwickelten (zart und dünn gehaltenen) Diapositive werden fixiert, gewaschen, getrocknet und dann in das Uvachrombad gegeben, z. B. 1 g Kupfervitriol, 1½—2 Teile Ferrizyankalium, 10 g dreibasisch zitronensaures Kalium und ungefähr 120—150 ccm Wasser (Wirkungsdauer ca. 10 Minuten), oder nach einer Variante von J. J. Crabtree (Phot. Korr. 1921, S. 23), 10 g Kupfervitriol, 50 g neutrales Ammoniumzitrat, 16 g Kaliumferrizyanid, 8 g Ammoniumkarbonat, 4 Liter Wasser. —

Das Traubesche Kupferbad soll stark verdünnt sein; die Transparenz wird erhöht, wenn man mehr Ferrizyankalium und weniger Kupfervitriol verwendet. So z. B.: 1 Teil Kupfervitriol mit 1½ g Ferrizyankalium, im erstgenannten Rezept etwas kräftigere Diapositive (für Porträte), dagegen mit 2 g Ferrizyankalium viel höhere Transparenz für Dreifarben-Latern-Bilder. Jedenfalls sollen die Bäder stärker verdünnt sein als für gewöhnliche Kupfertonung von Bromsilberbildern.

Man wäscht mit Wasser gut aus und färbt die Teilpositive komplementär zu den Filterfarben nach dem bekannten Prinzip des Dreifarbendruckes; als Farbbänder dienen die gelben, roten und blauen sogenannten Uvachromfarben der Uvachrom-Gesell-

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

schaft, wozu ungefähr 10 Min. Wirkungsdauer erforderlich ist. Für Uvachromie geeignete Farbstoffe sind z. B. Thioflavin, Pyronin, Thioninblau der Höchster Farbwerke. Nach Traube (engl. Patent Nr. 147 103; Jahrb. f. Phot. 1915—20, S. 176) eignen sich als Uvachromfarben basische Farbstoffe, die einen Ring von Thiobenzenyl, Thiazin, Pyronin, Oxazin oder Akridin enthalten. Es sind nur jene Farbstoffe geeignet, die reine Gelatine wenig anfärben; auch soll das Farbbad nicht zu stark sein, z. B. nur 0,1 % Farbstoff, um reine Weißen zu erhalten. Zu schwache Bäder sind unwirksam. Crabtree nennt als geeignet: Victoriagrün, Methylengrün, Tanninheliotrop, Safranin, Chrysoidin, Thioflavin, Methylenblau, Methylviolett; z. B. 4 g Safranin oder 1,6 g Methylenblau in 4 Liter Wasser, nebst 20 ccm Essigsäure (Phot. Korr. 1921, S. 22). Nachbehandlung der farbigen Bilder mit Säurebädern, wie verdünnte Essigsäure, schwächen starke Farben ab. —

Die Uvachrombilder werden durch Baden (1/2—1 Minute) in Fixiernatron (1 Liter Wasser, 100 g Fixiernatron und 50 g Chlorammonium) vom Ferrozyansilber befreit und geklärt, dann in fließendem Wasser ungefähr 15 Minuten lang ausgewaschen und getrocknet. Man legt die drei Folien (gelb, rot, blau) übereinander, überprüft die Farbenwirkung, hellt zu starke Teilbilder im Essigsäurebad auf und färbt zu schwache im Farbbade nach. Ein kräftiger Abschwächer ist Kaliumpermanganat in 1 proz. Lösung, angesäuert mit wenig Schwefelsäure; Nachbehandlung mit Natriumbisulfit- oder Kaliummetabisulfitlösung (1:10). Man kann hiermit sogar die Farbe gänzlich zerstören und hinterher mit irgend einer Farblösung neu einfärben. Das Abschwächen geschieht am besten an trockenen, das Nachfärben an nassen Uvachrombildern.

Die farbigen Uvachromteilbilder werden zum endgültigen Farbbilde vereinigt, was eine einfache Arbeit ist. Man befestigt auf eine Glasplatte zuerst das blaue Teilbild, indem man es an vier Stellen mit kleinen Stückchen gummierten Papiers anklebt, bringt das rote mit dem blauen zur genauen Deckung (mittels einer Lupe), befestigt dieses ebenfalls an vier Stellen und bringt in gleicher Weise den gelben Film auf die beiden andern. Auflegen der Deckscheibe und Umkleben mit schwarzem Papier vollenden schließlich das farbige Uvachrombild.

Die im Kupferbade getonten, zart gehaltenen Bilder besitzen gute Transparenz, ebenso die an dieses Beizmittel angefallenen Teerfarbstoffe. Diese Transparenz kann durch Lackieren (Dammar-

firnis usw.) noch erhöht werden. Die rötliche Farbe des Kupferferrozyanides schädigt zufolge ihrer Dünnheit die Brillanz der übergelagerten intensiven Teerfarben nicht. —

Die nach dem Uvachromverfahren hergestellten Fensterbilder, Projektionsdiapositive (Laternbilder) sind von größter Brillanz und übertreffen hierin die Autochrombilder. Die Farbenwiedergabe ist sehr gut und solche Projektionsbilder sind für die Wiedergabe von künstlerischen, naturwissenschaftlichen, technischen oder Reklamebildern sehr geeignet. —

In Wiener Reproduktionsanstalten wurden z. B. nach Galeriebildern nebst den normalen Dreifarben-Negativen noch Uvachromien in Visit- oder Kabinettformat als Muster-Farbbilder hergestellt und bei der Herstellung der Probedrucke zu Vergleichszwecken benützt oder an auswärtige Anstalten, welche solche Dreifarbenautotypien herstellen wollen und denen das Original nicht zugänglich ist, versendet. So stand die Wiener Uvachromgesellschaft in Verbindung mit amerikanischen Reproduktionsanstalten, welche auf Grund von Uvachromien ihre Auflagedrucke kontrollieren konnten. —

Auch monochrome Bilder lassen sich in verschiedenartigen Farben bequem mit diesem Verfahren herstellen. —

Dr. T r a u b e erhielt ein österreichisches Patent Nr. 87807, Priorität für Anspruch 1 vom 1. Februar 1916, für die andern Punkte vom 3. Dezember 1918, ausgegeben am 1. Feburar 27. März 1922, ferner englische, französische Patente etc. In Deutschland wurde das Patent angefochten, auf Grund der oben erwähnten früheren Publikation von N a m i a s angegriffen. Der Patentprozeß vor dem deutschen Patentamt hatte die Annullierung des allgemeinen Anspruchs auf Kupferbäder zur Folge, welcher dem Patentanspruch 1 des österreichischen Patentes entspricht.

Die 5 zusammenfassenden Ansprüche des zu Recht bestehenden ö s t e r r e i c h i s c h e n U v a c h r o m - P a t e n t e s lauten:

1. Verfahren zur Herstellung farbiger Photographien, dadurch gekennzeichnet, daß Silberverbindungen nach ihrer Umwandlung in Kupfertonbilder mit organischen basischen Farbstoffen, welche in den Kupferbildern festhaften, angefärbt werden.

2. Verfahren zur Herstellung von farbigen Photographien nach 1, dadurch gekennzeichnet, daß zum Anfärben der Kupferbilder Farbstoffe basischer Natur verwendet werden, die einen Ring enthalten, wie Thiobenzenyle, Thiazine, Pyronine, Safranine, Oxazine, Akridine.

3. Ausführungsform des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die angefärbten Kupferbilder zwecks Schwächung der Färbung mit verdünnten Säuren und zwecks Verstärkung mit Farbstofflösungen behandelt werden.

4. Ausführungsform des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das anzufärbende Kupferbild durch ein Kupfertonbad erhalten wird, welches weniger als die Hälfte des sonst üblichen Kupfers und Ferrizyankaliums enthält.

5. Ausführungsform des Verfahrens nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet daß mehr Ferrizyankalium als Kupfer angewendet wird.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Kupferbeizen mit getrennten Bädern. Man kann auch das Silberbild zuerst in Ferrizyankalium bleichen (Bildung von Ferrozyansilber), dann mit Kupferchloridlösung in Ferrozyankupfer überführen (rotbraune Färbung), wobei das Bild, ähnlich wie bei der Uvachromie, Farbstoffe annimmt (F. I. E. Ventujol, franz. Patent Nr. 558699, Kodak Abstracts 1923, S. 416). Jedoch bietet dieses Verfahren keinen Vorteil gegenüber dem Traubeschen.

Beizfarbenbilder mit Chlor- oder Bromsilber und Chinonderivaten. Im allgemeinen gilt Jodsilber als besser befähigt, Beizfarbenbilder zu geben als Chlor- oder Bromsilber (s. Seite 134). Dies hängt jedoch weniger von der chemischen Konstitution, sondern von der mehr oder weniger schwammigen Form des Niederschlages ab, wie Lüppo-Cramer in der Zeitschrift „Die Photographie“, 1924, S. 14, zeigte. Kompaktes, in Gelatine gefälltes Jodsilber nimmt keineswegs besser Farbstoffe an als Brom- oder Chlorsilber. Nur wenn das metallische Silberbild durch Jod-Jodkaliumlösung in Jodsilber umgesetzt wird, hat es die poröse Form, welche es sehr geeignet für Beizfarbenbilder macht (Traubes „Diachromie“, s. Seite 413). Führt man Silberbilder in poröses Chlor- oder Bromsilber über, so wird auch dieses befähigt, Beizfarbenbilder zu geben. — Dies beweist das der Aktiengesellschaft für Anilinfabrikation in Berlin patentierte Verfahren zur Umwandlung von Silberbildern in Farbstoffbilder (deutsches Patent Nr. 354434 vom 18. Mai 1921 ab; Engl. Patent Nr. 180292), als dessen Erfinder Dr. Walther Lenger von der „Agfa“ angegeben ist. Das Patent lautet folgendermaßen:

„Die Umwandlung von Silberbildern in Farbstoffbilder geschieht nach den deutschen Patentschriften 187289, 188164 und der französischen Patentschrift 420584, indem man das Silber des Bildes unmittelbar oder auf dem Umwege über ein anderes Silbersalz in das Jodid überführt und an dieses Farbstoff anlagert.“

„Es wurde nun gefunden, daß besonders gute Ergebnisse erzielt werden, wenn man das Silberbild mit neutralen Lösungen von Chinonen der Benzol- oder Naphthalinreihe und Chloriden oder Bromiden behandelt und das bräunliche Bild dann, zweckmäßig nach kurzer Wässerung, mit basischen Farbstoffen anfärbt, worauf man gegebenenfalls ein Klärungsbad folgen läßt. Die von Lumière und Seyewetz (British Journal of Photography 1921, 6) als Ausbleichmittel angegebenen schwefelsäurehaltigen Chinonlösungen

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

sind für den vorliegenden Zweck nicht zu gebrauchen, sondern die Lösungen müssen neutral sein."

„Da die Deckung des Bildes bei diesem Verfahren zunimmt, empfiehlt es sich, recht dünne Bilder ihm zu unterwerfen. Die Bilder zeichnen sich sowohl durch Tiefe der Farbe wie durch große Klarheit aus; sie sind besonders für die Projektion geeignet."

„Beispiel: Man taucht einen entwickelten, fixierten und ausgewaschenen Positivfilm für 10 Minuten in eine wässerige Lösung, die im Liter 5 g Benzochinon und 120 g Kaliumchlorid enthält, wässert 5 Minuten, bringt den Film in eine Lösung, enthaltend 1 g Brillantsafranin und 5 g Eisessig im Liter, wässert wieder 5 Minuten, klärt kurz in 2prozentiger Natriumsulfitlösung und wässert zum Schluß nochmals."

„In dem Beispiel kann man 120 g Kaliumchlorid durch 120 g Natriumchlorid oder 40 g Kaliumbromid ersetzen. Zu einem ähnlichen Ergebnis gelangt man, wenn man zum Beispiel 10 g I. 2-Naphtochinon und 120 g Kaliumbromid im Liter verwendet. Das Silberbild läßt sich gegebenenfalls in bekannter Weise entfernen."

„Patent-Anspruch: Verfahren zur Umwandlung von Silberbildern in Farbstoffbilder, dadurch gekennzeichnet, daß man Silberbilder in neutralen Lösungen von Chinonen der Benzol- oder Naphthalinreihe und Chloriden oder Bromiden behandelt und mit basischen Farbstoffen färbt."

Dieses Verfahren wurde später unter Verschweigung der Provenienz von Lumière und Seyewetz als „Quinochrome-Verfahren" propagiert[1]).

Verschiedene andere Beizmittel. Aber nicht nur Kupferferrozyanid ist das einzig geeignete Beizmittel für Dreifarbenbilder, wenn es auch bis jetzt den besten Erfolg hatte. Bleisalze wirken ähnlich, aber nicht so günstig, wie eingangs erwähnt wurde. Auch mit Nickel- und Kobaltsalzen lassen sich Tonbäder, analog dem Traubeschen Kupferbad für Beizfarbenbilder, herstellen, ohne daß sie Vorteile mit sich brächten.

Arthur B. Clark stellte ausführliche Versuche über die Wirkung verschiedener Ferro- und Ferrizyanide an und fand, daß

1) Vergl. Brit. J. Phot 1924. S. 612; auch Phot. Indust. 1924. S. 980. Daselbst beschreibt Seyewetz als Beizmittel eine Lösung von 1 Teil Benzochinon, 5 Teile Bromkalium in 200 ccm Wasser unter dem Namen Chinochrom (Quinochrom). Die damit gebleichten Silberbilder nehmen basische Farbstoffe in mit Essigsäure angesäuerter Lösung an. (Das Afga-Patent ist von Seyewetz ignoriert.)

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Ferrizyanide im allgemeinen noch besser als Ferrozyanide die Farbstoffe festhalten, namentlich basische Farbstoffe. Dies gilt besonders für Cer-, Blei-, Vanadin-, Quecksilber-, Stanniverbindungen und Zink, das sich als Ferro- oder Ferrizyanid sehr leicht anfärbt. Saure Farbstoffe (Tartrazin, Bengalrosa, Alizarinrot und Chinolingelb S) werden von Ferrozyansilber bei Gegenwart von Silbernitrat festgehalten, insbesondere auf das Thoriumferro- und Ferrizyanid. Gute Beizen liefern Silber, Quecksilber, Cer, Thorium und Blei in Form von Ferro- und Ferriverbindungen. (Journ. phys. chem. 1917, S. 776; Jahrb. f. Phot. 1915/20, S. 173 u. 177.)

Das im Ferrizyanbad verwandelte Silberbild, das Ferrozyansilber selbst und gegebenenfalls überdies die Ferrozyanide von Blei, Uran, Kupfer, Eisen usw. enthält, ist sehr reaktionsfähig. Es läßt sich durch verschiedene Reagentien in mannigfache andere Verbindungen überführen und eröffnet neue Wege der Beizfarbenphotographie, wie Eder bereits in seiner ersten Abhandlung über Bleiverstärkung von nassen Kollodiumplatten (Phot. Korr. 1876) zeigte. — Ein Ferrozyansilberbild, das neuerdings im Entwickler reduziert, gewaschen und dann wieder in Ferrizyankalium gebleicht wird, wird dabei poröser oder mehr schwammig und nimmt jetzt besser Beizfarben an. —

Beizmittel mit Rhodankupfer. Nicht nur Ferrozyankupfer, sondern auch Rhodankupfer eignet sich für den Beizfarbenprozeß. F. J. Christensen führte Silberbilder durch Kupfervitriol-Bromkaliumbäder und nachheriges Behandeln mit Rhodankalium in Kupferrhodanür über, oder behandelt das Silberbild direkt mit einem Bleichbad aus Kupfersulfat, Rhodankalium, Zitrat und etwas Essigsäure (D. R. P. 319 459 vom 7. Sept. 1918; engl. Patent Nr. 132 846 von 1918; Phot. Korr. 1919, S. 274; Jahrb. f. Phot. 1915/20, S. 173) und färbt mit Säurerhodamin, Echtgrün usw. —

F. J. Christensen benutzt die Beizenbilder zur Verstärkung extra dünn oder extra silberarm gegossener und dünn entwickelter Bromsilbergelatineplatten. Die fixierten Bilder werden in eine Beizlösung von 15 ccm Kupfervitriollösung (1:5), 15 ccm Rhodankaliumlösung (1:10), 44 ccm Kaliumzitratlösung (1:10) und etwas Essigsäure behandelt (Bildung von Kupferrhodanür an den Bildstellen) — oder indirekt: das Silberbild wird mit Kupfervitriol und Bromkalium in Kupferbromür übergeführt, dann durch ein Bad von 25 ccm Rhodankaliumlösung (1:10), 25 ccm Thiokarbamidlösung (1:20) und 75 ccm Jodkaliumlösung in ein Kupferrhodanür-Jod-

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

silberbild übergeführt und mit Farbstoffen, wie Säurerhodamin oder Echtgrün gefärbt (Phot. Korr. 1920, S. 274; Jahrb. f. Phot. 1915/20, S. 179. — Franz. Pat. vom 24. Sept. 1918, 491 297).

A. Seyewetz erhielt die besten Resultate mit einer Bleichlösung von: 60 g Kaliumzitrat, 40 g krist. Kupfersulfat, 20 g Rhodankalium, 1000 ccm Wasser und 30 ccm Eisessig. Die hiermit gebleichten Silberbilder enthalten Rhodankupfer und nehmen nach dem Waschen die meisten basischen Farbstoffe gut an (Brit. Journ. of Phot. 1924, S. 34 und 612); sie geben recht gute Beizfarbenbilder aller Art. Dieses Verfahren ist sehr beachtenswert, denn die Sulfozyanide des Kupfers und Silbers gehören zu den besten Mordants für basische Farbstoffe.

Eisensalze können als Beizen für Farbstoffe, Gerbstoffe (Tintenbilder) dienen. Behandelt man ein Silberbild mit dem Blautonungsbad (Gemisch von Ferrizitrat oder Sulfat mit Kaliumferrizyanid), so bildet sich ein blauer Niederschlag von Ferrozyansilber und Berlinerblau. Dieses kann als Beizmittel dienen; man kann es mit Ätzkalilösung in Eisenhydroxyd umsetzen, das viele Farbstoffe bindet, ebenso wie beim nachfolgenden Verfahren.

Beizfarbenbilder mit Eisenhydroxyd. J. J. Crabtree führt das Silberbild durch Baden in einer Lösung von 20 g Ferrizyankalium und 20 g Kaliumpermanganat und 1 Liter Wasser in Ferrizyansilber über[1]), wäscht, badet dann in einer Lösung von 50 g Eisenvitriol und 50 ccm Salzsäure in 1 Liter Wasser und erzeugt so ein Berlinerblaubild, wäscht, fixiert in Thiosulfat, wäscht und badet in 1 proz. Soda- oder Ätznatronlösung, wobei sich rötliches Eisenhydroxyd bildet. Man wäscht und färbt mit Alizarinrot S (2 % nebst etwas Essigsäure), Alizarinorange und Alizaringelb 3 G (nebst 0,2 % Ammoniak), Alizarinblau oder Anthrazenblau. Mit 2 % Oxalsäure wird das Eisen entfernt (amerik. Patent 1 389 742 vom 2. Mai 1919); Rev. franç. Phot. 1922, S. 40).

Eine bemerkenswerte Art, Ferrozyanbilder in Manganoxydbilder überzuführen und diese zu Farbbildern umzuwandeln, gab Gros an, der diese Methode und zahlreiche ähnliche Methoden vor 20 Jahren unter dem Sammelnamen „Katatypie“ beschrieb, die fast vergessen ist. Er behandelt das Silberbild mit einer Lösung von 100 ccm einer 5 proz. Ferrizyankaliumlösung, 20 ccm einer 2 proz. Mangansulfatlösung oder 100 ccm einer $^1/_2$ proz. Ferrizyan-

1) Das übermangansaure Kali führt das primär entstehende Ferrozyansilber durch Oxydation in die Ferriverbindung über.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

lösung, 20 ccm einer 2proz. Mangansulfatlösung, 15 ccm Bromkaliumlösung (1:10) mit oder ohne Zusatz von etwas Salzsäure. Das so entstandene manganhaltige Bild wird in eine Lösung 90 ccm 2proz. Ferrizyankaliumlösung und 5—10 ccm 1proz. Natriumhydroxydlösung (Ätznatron) gebracht, wobei das Bild in brauner Farbe erscheint. Diese Manganbilder nehmen organische Farbstoffe an, oder geben beim Behandeln mit Anilin, Naphtylamin, Toluidin usw. Färbungen. (Jahrb. f. Phot. 1905, S. 564; 1907, S. 526.) Diese Verfahren sind veraltet, aber gehören zur Systematik der Beizfarbenbilder.

Beizfarbenbilder mit Vanadin-, Antimon-, Arsen- und Zinnsalzen. Man kann Silberbilder mit Vanadinsalzen tonen, z. B. mit einem Gemisch von Vanadinchlorid, Oxalsäure und Ferrizyankalium, und solche Bilder wirken wie Beizen auf Farblösungen. (Patent der Kinema-color Co. von 1915, D. R. P. 297862, Jahrb. f. Phot. 1915/20, S. 154.) Auf das Anfärben von Vanadin-Silberbildern mit basischen Farbstoffen zur Herstellung farbiger Bilder nahm Fox 1916 ein amerikanisches Patent 1166123 (Phot. Korr. 1920, S. 104). Diese Verfahren fanden keine praktische Verwendung, ebenso wenig das Verfahren von J. M. Blaney und Prizma, die auf das Silberbild ein Zinnsalz niederschlagen und dieses im natürlichen Zustand als Beizmittel für Farben benützen wollten (amerik. Patent 1331092 vom 22. Mai 1918; Revue franç. Phot. 1921, S. 28).

Beizfarbenbilder mit Schwefelantimon lassen sich (gemäß einem sehr alten Verstärkungsprozeß von nassen Kollodium-Negativen) erzeugen, wenn man die Silberbilder mit 8 Teilen Ammoniumbichromat, 16 Teilen Kochsalz, 16 Teilen Salzsäure und 3000 Teilen Wasser bleicht, wäscht und in einer 3proz. Natriumsulfitlösung klärt, dann in einer Lösung von 4 Teilen Schlippes Salz (Natriumsulfoantimonat), 1 Teil Ammoniak und 125 Teilen Wasser badet, wobei sich das Bild orangebraun färbt (Bildung von Schwefelantimon und Schwefelsilber). Nach dem Waschen und Trocknen nimmt das Bild Farbstoffe auf. Dieses Verfahren beschrieb M. Robach; er benützte als Farbbäder für Rot ein Gemisch: 30 Teile einer 2,5proz. Lösung von Rhodamin, 50 Teile einer ebenso starken Lösung von Auramin, 5 Teile einer Lösung von Chrysoidin und 10 Teile einer 3proz. Oxalsäurelösung und 5 Teile Essigsäure; für Violett: eine starke Methylviolettlösung mit Zusatz von Essigsäure; für Grün: Malachitgrün (Brit. Journ. Phot. 1923, S. 396).

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

In ähnlicher Weise lassen sich Bilder aus Schwefelantimon, -zinn oder -arsen erzeugen, wenn man analoge Lösungen derselben in Schwefelnatrium benützt (Bullock). Diese Methoden mögen wenig praktisch sein, aber illustrieren das Prinzip des Beizfarbenprozesses.

Die Schwefelung des Silberbildes, behufs Anfertigung von Beizfarbenbildern, die Robach angegeben hat, fand Seyewetz nicht empfehlenswert (Science u. Ind. phot. 1924, Bd. 3, S. 122).

Neuerdings führt Robach aus, daß für sein Verfahren die Schwefelung sehr dünn sein muß; besser sei eine Lösung von 10 g Schlippes Salz, 5 ccm Ammoniak und 1 l Wasser (Brit. Journ. Phot. 1924, S. 183).

Beizfarbenbilder mit Chromverbindungen. Günstiger sind die Chrombeizen, welche in verschiedener Weise ins photographische Bild gebracht werden können. Sehr alt sind diese Verfahren und ihre Anwendung auf Bichromat, auf Papier mit oder ohne Gummi-, Leim-Zusatz usw. Das braune Chrombild, das aus Chromdioxyd (Chromichromat) besteht, wirkt wie eine Beize für Pflanzenfarbstoffe, z. B. Blauholzextrakt, Fernambuk, Purpurin usw., was bereits E. Kopp im Jahre 1865 angab und woraus sich zahlreiche Beizfarbenprozesse entwickelten, die auf S. 40 in vorliegendem „Pigmentverfahren“ (4. Aufl. bei Knapp in Halle a. S.) eingehend beschrieben sind.

Die Beizfarbenbilder auf Bromsilbergelatine mit einer Chrombeize erfand Fredrik E. Ives und zog sie, vielleicht mit Unrecht, anderen Verfahren vor. Er behandelte ein Silberbild mit einer Mischung von Chromsäure und Ferrizyankalium, welche energisch bleichend wirkt, wobei an den Bildstellen sich braunes Chromdioxyd (Chromichromat), weißes Ferrozyansilber und nebenbei rötlichbraunes Ferrizyansilber bildet, das durch partielle Oxydation der Ferroverbindung des Silbers durch Chromsäure entstanden ist. —

Diese Substanzen wirken als gute Beizen für viele Farbstofflösungen; aber überdies gerbt das entstandene Chromdioxyd die Gelatine des Bromsilbergelatinebildes an den Bildstellen (die Gerbung ist dieselbe wie beim Bromöldruck) und es zeigt sich ein enorm starkes Relief, das auch als Druckform für drucktechnische Zwecke (analog den Quellreliefs aus Chromatgelatine etc.) verwendbar ist, jedoch beim Beizfarbenprozeß störend wirkt.

Die Beizlösung von Ives bestand ursprünglich aus 930 ccm Wasser, 0,7 g Ferrizyankalium und 1,4 g Chromsäure. Stärkere Lösungen und Vermehrung des Ferrizyankaliums (bis zu gleichen Teilen der Chromsäure) gerben stärker und machen das Bild mehr

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

opak; die Lösungen lassen sich in diesem Falle schwer auswaschen und erfordern Hilfsbäder von verdünnter Natriumkarbonatlösung, um die gelbe Farbe beseitigen zu können [1]). Das später erwähnte, verdünnte Bad gibt durchsichtige Bilder, welche sich besser (ohne Soda-Klärbad) auswaschen lassen. (Brit Journ. Phot. Colour Phot. Suppl. 1920, S. 43; Phot. Korr. 1920, S. 43 und 302).

Die Schwierigkeit des Verfahrens liegt darin, daß die Bilder leicht allzusehr gehärtet werden (was Traubes Uvachromverfahren mit Kupferbädern umgeht) und überharte Bildstellen die Farben nicht annehmen können, weil die wässerigen Farbbäder nicht genügend tief eindringen können; ferner muß man lange Zeit zwischen Bleichbad und Farbbad waschen. — Durch Verwendung saurer Bleichbäder mit Bichromat und reichlichem Essigsäurezusatz kann man viel dichtere Diapositive in reine Farbstoffbilder überführen und die Zeitdauer des Waschens zwischen Bleichen und Färben wesentlich abkürzen. Ives empfahl später ein Bleichbad aus: 930 ccm Wasser, 1,3 g rotes Blutlaugensalz, 0,6 g Ammoniumbichromat und 46 ccm Eisessig. Die gelbe Farbe dieses Bades wäscht sich bald aus der Gelatineplatte; man trocknet dieselbe, färbt sie im Farbbade und hat auch nachher weniger lang zwecks Klärung der reinen Weißen zu waschen. Immerhin empfiehlt Ives, die Gelatineplatten vor dem Färben in schwach angesäuertem Wasser zu waschen. (Brit. Journ. Phot. Suppl. Colour Phot. Januar 1921, S. 3; Phot. Korr. 1921, S. 63.)

Als Farbbad dient z. B. 0,7 g Safranin, 120 ccm Alkohol, 1 Liter Wasser, dem etwas Essigsäure zugesetzt ist. Wirkungsdauer des Bades $^1/_2$ bis 1 Stunde. Geklärt wird in mit Essigsäure angesäuertem Wasser. Andere brauchbare Farbstoffe sind Auramin, Malachitgrün u. a.

Als Fixierbad der gefärbten Films benützt Ives eine Lösung von 930 ccm Wasser, 30 g Kupfervitriol, 78 g Fixiernatron und 30 ccm 30 proz. Essigsäure. Dieses kupferhaltige Bad bewirkt eine Fixierung der Farbstoffe in den Bildstellen.

Auch dieses Verfahren ergibt gute Beizfarbenbilder auf Positivfilms, aber es ist die Anzahl der brauchbaren Farbstoffe viel begrenzter (s. Tabelle S. 427); das Traube-Verfahren ist bei dem

1) Die Bilder werden im Natriumkarbonatbade weißlich, verlieren aber nicht ihr Vermögen Farbstoffe anzunehmen; besser aber ist es, die Behandlung mit Alkali nicht zu weit zu treiben, denn etwas gelbliche (noch chromathaltige) Bilder wirken besser als Beizmittel für Farben.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

derzeitigen Stand dieses Beizfarbenprozesses neben dem Christensenschen wohl das leistungsfähigste. Allerdings sind alle diese Prozesse in verschiedenen Abarten anpassungsfähig an die diversen Beizlösungen und die dazu gewählten Farbstofflösungen, so daß ein großes Feld für weitere Arbeiten gegeben ist. —

Chemisch-physikalische Grundlagen der Beizfarbenbilder. Die photographischen Beizfarbenbilder gehören zu den chemisch-physikalischen Färbungsprozessen. Die Beizfarben entstehen durch Festhalten von wasserlöslichen Farbstoffen mit Hilfe des Beizmittels (Mordant); dabei handelt es sich nicht nur um eine chemische Verwandtschaft beider, um die elektrische Ladung der reagierenden Bestandteile[1]), sondern besonders auch um die dargebotene Oberfläche (die Dispersität) des Beizmittels. Bei photographischen Gelatine-Bildern übt auch die Gelatine selbst, als amphoteres Kolloid, eine Wirkung auf die Farbstoffe aus.

Es ist nicht nur der disperse Zustand des Mordants, sondern auch jener der Farbstofflösungen von Einfluß. Manche Teerfarbstoffe bilden keine wahren Lösungen, sondern kolloidale, nicht genügend disperse Flüssigkeiten. Es dringen aber nur die ersteren gut in die Gelatineschichte ein und der Überschuß derselben läßt sich gut auswaschen. Basische Farbstoffe haben sehr variable Dispersität, worauf Bullock aufmerksam machte (1923). Diese Dispersität kann reguliert und erhöht werden durch Zusatz von Säuren, z. B. bei Methylviolett das 20fache an Essigsäure, wonach der Farbstoff besser durchfärbt.

Aber auch die chemische Seite der Mordants ist von Bedeutung. Bei der Uvachromie enthält das so vorzüglich wirkende Ferrozyankupfer stets adsorbiertes Ferrizyankalium als komplexe Verbindung. Wenn man dagegen einen solchen Niederschlag mit überschüssigem Kupfervitriol behandelt, so verliert er die Eigenschaft, auf basische Farbstoffe als Mordant zu wirken, in hohem Grade.

---

1) In einem Vortrage in der Londoner „Faraday Society“ (Mai 1923) führte dies E. R. Bullock näher aus: Bei den Beizfarbenbildern muß man die elektrischen Ladungen der Kolloide berücksichtigen. Wenn das Bild einen ausgesprochenen negativ geladenen Charakter hat, so wirkt es gut als Beizmittel basischer Farbstoffe und umgekehrt. Das Färben des Jodsilberbildes mit basischen Farbstoffen ist ein Beispiel. Andererseits tritt ein Festhalten von sauren Farbstoffen durch Gelatine, die Aluminiumhydroxyd enthält, ein. Der Einfluß der Gelatine kann so groß sein, die Tendenz des Anfärbens durch Farbstoffe umzukehren, kann überwiegen, was den normalen Verlauf des Prozesses stören kann. Aber dieser Effekt kann bei der praktischen Durchführung vermieden werden.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Wiederbehandeln mit Ferrizyankalium stellt aber die ursprüngliche Wirkung wieder her (Bullock). Das hatte auch Traube erkannt, wie aus seiner Patentschrift hervorgeht. Es sind somit die chemisch-physikalischen Vorgänge bei den so einfach erscheinenden Beizfarbenprozessen in Wirklichkeit sehr kompliziert, und ihre Kenntnis für die praktische Verwendung dieses neuartigen Verfahrens ist von Wichtigkeit.

Wirkung verschiedener Farbstoffe auf die verschiedenen Mordants bei Silberbildern. Die oben beschriebenen Beizmittel führen die Silberbilder in sehr verschiedenartig zusammengesetzte Substanzen über, die natürlich als Mordants die Farbstoffe verschieden beeinflussen. Deshalb müssen die Farbbäder den verschiedenen Beizbädern angepaßt werden.

Das Verhalten verschiedener Klassen von Farbstoffen mit Bezug auf das Christensen-Verfahren mit Sulfozyanid, auf das Traubesche Verfahren mit Kupferferrozyanid, das Chinochromverfahren (Benzochinon und Bromkalium), und den Ives-Prozeß mit Ferrizyanid und Chromsäure studierte A. Seyewetz (Brit. Journ. Phot. 1924, S. 612) und stellte die Ergebnisse in nachstehender Tabelle zusammen:

Farbstoffe	Färbung mit Silber-Kupfer Sulfozyanid	Färbung mit Kupferferrozyanid	Färbung mit Chinochrom	Färbung mit Silberferrozyanid u. Chromoxyd
Basische Azofarbstoffe.				
Chrysoidin	braun *a*	braun *a*	braun *a*	schwach braun
Bismarckbraun	gelbbraun *c*	gelbbraun *a*	gelbbraun *c*	,,
Neu Phosphin	gelbbraun *a*	gelb *a*	gelbbraun *c*	,,
Di- und Tri-Phenylmetanfarbe.				
Auramin	rein gelb *a*	schwache Färbung	gelbbraun *a*	nicht
Pyronin G	rot *a*	rot *a*	rot *a*	rot
Acridinrot 3 B.	rot *a*	rot *a*	rot *a*	schwache Färbung
Pyronin orange	orange *a*	orange *a*	orange *a*	,,
Malachitgrün	grün *a*	schwache Färbung	grün *a*	nicht
Äthylgrün	grün *a*	grün *b*	grün *a*	nicht
Fuchsin	rot *a*	rot *a*	rot *a*	schwach
Methylviolett	violett *a*	violett *c*	violett *a*	violett
Äthylviolett	violett *a*	violett *a*	violett *a*	schwach
Hoffmann Violett . . .	violett *c*	violett *c*	violett *c*	,,
Rhodamin S	rot *a*	rot *a*	rot *c*	rot
Anisolin	rot *a*	schwache Färbung	rot *a*	nicht

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Farbstoffe	Färbung mit Silber-Kupfer Sulfozyanid	Färbung mit Kupferferro-zyanid	Färbung mit Chinochrom	Färbung mit Silberferro-zyanid u. Chromoxyd
Eosin	schwache Färbung	rot *b*	schwache Färbung *b*	nicht
Erythrosin	rot *c*	rot *c*	schwache Färbung *b*	schwach
Fuchsin M. L. B. . . .	rot *c*	rot *c*	rot *b*	„
Thiazinfarbstoffe				
Methylenblau	blau *a*	blau *a*	grün *a*	schwach
Methylengrün	blau *a*	blaugrün *a*	grün *a*	schwach
Capriblau	blau *a*	blau *a*	grünlich-blau *a*	blau
Nilblau 2 B	blau *a*	blau *a*	blau *c*	—
Eurhodinfarbstoffe.				
Toluylenrot	rot *a*	rot *a*	rötlich *c*	nicht
Safraninfarben.				
Phenosafranin	rot *a*	rot *a*	rot *c*	nicht
Indulinscharlach . . .	rot *a*	rot *a*	rot *a*	„
Indulinfarben.				
Metaphenylenblau 2 B .	blau *c*	blau *c*	blau *c*	schwach
Baslerblau	schwach	blauviolett *a*	Mauve *a*	blau *a*
Chinolin- und Acridinfarben.				
Chinolingelb	gelb *a*	gelb *b*	gelb *a*	nicht
Acridinorange	orangegelb *a*	orange *c*	gelbbraun *a*	orange *c*
Phosphin	orangegelb *a*	gelbbraun *a*	gelbbraun *a*	schwach
Brillant-Phosphin 5 A .	gelb *a*	gelb *a*	gelbbraun *a*	nicht
Acridingelb A	gelb *a*	gelb *a*	gelbbraun *a*	nicht
Thiobenzolfarbst.				
Thioflavin T	gelb *a*	gelb *a*	gelbbraun *a*	nicht

Diese Farbstoffe waren in ½% Lösung mit Zusatz von 1% Essigsäure verwendet; die mit dem Mordant behandelten Silberfilms wurden in fließendem Wasser gewaschen. Die mit *a* bezeichneten Films ließen an den klaren silberfreien Stellen klar, fast farblos auswaschen, während die Bildstellen kräftig gefärbt blieben. Die mit *b* bezeichneten Films gaben beim Waschen die Farbe an den Bild- und leeren Stellen gleichartig ab. Die mit *c* bezeichneten hielten die Farbstoffe sowohl an den leeren als an den Bildstellen trotz langem Waschen hartnäckig zurück. Nur die mit *a* bezeichneten Färbungen sind zur Herstellung von Beizfarbenbildern geeignet.

Farbige Uvachrombilder auf Papier. Gelungene naturfarbige Uvachrombilder nach Dreifarben-Naturaufnahmen machte Ludwig Preiß von der deutschen Uvachromgesellschaft und dann H. Makart in der Bundeslichtbildstelle in Wien, welch letzterer diese Papierbilder in der Ausstellung der Wiener Messe am 10. März 1924 im Burgtor, sowie in der „Wiener

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Photogr. Gesellschaft“ ausstellte. Bei der Herstellung derselben werden die drei (roten, gelben, blauen) Teilbilder auf Films hergestellt, dann eines derselben mit der Schicht nach unten auf eine Porzellanplatte (Boden einer Porzellanschale) innig angepreßt antrocknen gelassen und dann die Zelluloid-Film-Schicht mit Azeton oder Amylazetat usw. aufgelöst (gemischt); nach dem Trocknen wird im Passen das nächste Farbbild angepreßt und dann ebenso das dritte behandelt. Schließlich quetscht man mit gelatiniertem Papier (Doppelübertragungspapier, z. B. von Hanfstaengl in München) zusammen, läßt trocknen und zieht (ähnlich wie beim doppelten Übertragungsprozeß beim gewöhnlichen Pigmentverfahren) von der Porzellanunterlage ab. Diese kann „gewachst“ werden (s. Pigmentverfahren) um das Abtrennen zu erleichtern. Die Ausführung dieses Verfahrens ist nicht schwierig.

Beizfarben zum Tonen von Bromsilberbildern und Kinofilms. Bromsilbergelatinebilder lassen sich nach Art der Uvochromie tonen. — Positive Kinofilms geben satte und mannigfache Farbentöne, wenn man sie in derselben Art (z. B. mit Rhodankupfer und geeigneten Farbstoffen tont. — T. Andrée stellt Doppeltöne auf Bromsilbergelatinebildern mit der Uran-Tonung in nachträglicher Färbung mit basischen Farbstoffen her, die an den zarten Stellen hervortreten, während an den tiefen Schatten die Uranfärbung vorherrscht (Bull. Soc. franç. 1923, S. 348).

Anwendung der Beizfarbenbilder in der Kinematographie. Bereits Dr. A. Traube versuchte seine Uvachromie für die angewandte farbige Kinematographie dienstbar zu machen; außer einigen Probeaufnahmen kam kein technischer Betrieb zum Vorschein. Weiter scheint die Technic Colour Co. in Newyork gekommen zu sein, welche mit dem Chromsäure-Beizfarben-Prozeß (s. o.) die Kopierung von Zweifarben-Filmaufnahmen (Teilung des Kinobildes am Objektiv mit Spiegeln in Teilnegative für Zweifarbenprojektionen hinter Orange- und Grünfiltern) mittels Beizfarben erzielte. Dabei wurden die beiden Aufnahmen gleichzeitig auf einen beiderseitig emulsionierten Film, dessen eine Seite grün-, die andere rotempfindlich ist, kopiert, so daß die beiderseitig eventuell die Schicht durchdringenden Bildstrahlen für die nicht zugehörige Bildseite inaktinisch wird. Der Positivfilm wird gleichzeitig, hinten und vorn, entwickelt, fixiert, mit Chromsäure-Beizbad gebleicht und dann einerseits orangerot, anderseits blaugrün eingefärbt und nach dem Trocknen als Zweifarbenfilm projiziert. (Vergl. Forch, Phot. Ind. 1924, S. 945.)

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

W. Friese-Green wendet ein ähnliches Verfahren für das gelbrote Farbenelement seiner Zwei- und Dreifarben-Kinematographie an; seine Beizlösung besteht aus Ferrizyankalium, Urannitrat, Rose bengal, Naphtolgelb, Essigsäure und Jod (englisches Patent Nr. 160540; Phot. Korr. 1922, S. 104). Fredrik Ives benützt die Beizfarbenverfahren zur Herstellung von orangeroten Bildern in Verbindung mit einem Eisenblaudruck zu einem Zweifarben-Kinoverfahren (amerik. Patent 1275668 von 1918; Phot. Korr. 1920, S. 103).

Auch Hamburger gab (Colour Supplement des British Journ. Phot. Juni 1922) eine Methode des Kopierens auf beiderseitig emulsionierten Films an, die einerseits mit Erythrosin für Grün, andererseits mit Pinazyanol für Rot empfindlich gemacht worden waren. Die zwei Teilbilder werden beiderseits bei grünem, resp. rotem Licht kopiert, entwickelt, fixiert, dann mit Chromsäure und Ferrizyankalium gebleicht (Verfahren Ives) und hierauf einerseits eine rote, andererseits eine grüne Farblösung aufgetragen; so werden Zweifarben-Kinobilder hergestellt (Brit. Journ. Phot. Colour Suppl. 2. Nov. 1923). Man sieht die Verwandtschaft mit dem vorigen Verfahren.

* * *

Alle diese Beizfarben-Verfahren eignen sich zu sehr vielseitiger Verwendung: Zur Herstellung hübscher monochromer Diapositive, zur Verstärkung von zarten Negativen und Diapositiven, auch zur Herstellung farbiger Papierbilder. Die Beizfarbenverfahren eignen sich ferner zur Herstellung von direkten Positiven nach Aufnahmen in der Kamera (Umwandlung des primären Negativs in positive Beizfarbenbilder), was zur modernen Kinematographie für Amateurzwecke volle Beachtung verdient und der Kinoindustrie neue Interessentenkreise zuführt, ferner ist die Anwendung zu Dreifarbendiapositiven wichtig, sowohl für Fensterbilder als für naturfarbige Films. Dabei sind die Beizfarbenbilder von feiner Struktur. Alle diese Wege eröffnen dem Experimentator der angewandten Photographie und der photographischen Industrie neue Wege. —

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

DREIUNDVIERZIGSTES KAPITEL.

EINSTAUBVERFAHREN MIT ALKALISCH-REAGIERENDEN PULVERN BEHUFS ERZEUGUNG VON CHROMATBILDERN AUF TROCKENEM WEGE. — TROCKENEMAILVERFAHREN.

Wie im 34. Kapitel ausgeführt ist, verlieren dünne getrocknete Gemische von Zucker, Honig, Gummi usw. mit Bichromat im Lichte ihre Klebrigkeit. Stäubt man diese Schichten mit Farbpulvern, Emailfarben usw. ein, so entsteht ein „Einstaubbild".

Benutzt man zum Einstauben derartiger hygroskopischer Schichten alkalisch reagierende Pulver, z. B. Magnesia usta, Magnesiumkarbonat, feinst gepulvertes Natriumkarbonat oder -bikarbonat oder andere alkalische Pulver, so haftet dieses an den nicht belichteten Stellen, und verändert sich derartig, daß sie durch leichtes Reiben beseitigt werden können. Auf diese Weise läßt sich die Bildschicht trocken entwickeln. Dieses Verfahren kann zur Erzeugung photographischer Kopien nach verschiedenen Arten der Chromatphotographie dienen. Speziell wurde hiermit ein photographisches Ätzverfahren auf Zinkschichten begründet, welches als „Smithsches Trocken-Emailverfahren" im Jahre 1902 bekannt wurde.

Die erste Verwendung von Chromatzucker für Zwecke der Heliogravüre stammt von Garnier (1867) in Paris, welcher eine Kupferplatte mit Zucker und Ammoniumbichromat dünn überzog, unter einem Positiv belichtete, die Schicht erwärmte und dann mit Eisenchlorid ätzte; die Ätzflüssigkeit durchdringt zunächst die nicht belichteten Stellen. Garnier teilte die Beobachtung mit (Phot. Korresp. Bd. 19 S. 27), daß die nicht belichteten Stellen des Chromatzuckers die aufgestäubten Pulver fest halten, welcher im Verein mit der Feuchtigkeit den eingestäubten Stellen ihren Zusammenhang nimmt, besonders wenn der Staub schwach alkalisch war.

Im Jahre 1902 hatte der Amerikaner L. H. Smith ein Geheimverfahren unter dem Namen „Trockenemailverfahren" für Zwecke der photographischen Zinkätzung verkauft. L. Tschörner studierte das Prinzip dieses Verfahrens an

der Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt in Wien und veröffentlichte seine Versuchsergebnisse in der Phot. Korresp. 1902, S. 150 und 1903, S. 171. Es wurde Rohrzucker, Traubenzucker, Milchzucker, Stärkesirup, wasserlösliche Stärke, Eiweiß, Gummi arabikum und Dextrin versucht. Besonders wirksam sind Gemische von 16 g Zucker, 2 g Gummi arabikum, 10 g Ammoniumbichromat, 240 ccm Wasser und 2 ccm Chromsäurelösung (1 : 10); oder 12 g Traubenzucker, 2 g trocknes Eieralbumin, 10 g Ammoniumbichromat und 120 ccm Wasser. Tschörner gibt in seiner Originalabhandlung noch zahlreiche ähnlich wirkende Chromatgemische an. Die filtrierte Lösung wird auf eine Zinkplatte aufgegossen und im Schleuderapparat heiß getrocknet; Kopierdauer im Sonnenlicht ungefähr drei Minuten. Dann wird feingepulverte Magnesia reichlich aufgestäubt und durch sanftes Reiben mit Baumwolle oder Pinsel entwickelt. Das Bild erscheint auf dem blanken Zink und wird bei 200 bis 220° C oder 240° C eingebrannt. Geätzt wird mit 5 proz. wässeriger Salpetersäure, der etwas dicke Gummi arabikum- oder Dextrinlösung zugesetzt wird.

C. Real empfiehlt als alkalisch reagierendes Pulver zur „trockenen" Entwicklung derartiger Chromatschichten feingepulvertes zinnsaures Natron (Natriumstannat).

Das „Trockenemailverfahren" erreicht in bezug auf Schönheit des Resultates und Sicherheit der Ausführung die allgemein gebräuchlichen Methoden der Photozinkotypie mit Chromateiweiß oder Fischleim und Entwicklung mit Wasser nicht; es verdient jedoch zwecks rascher Herstellung von nicht allzufeinen Zeichnungen auf Metall oder anderen Unterlagen in Erinnerung zu bleiben.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

VIERUNDVIERZIGSTES KAPITEL.

HERSTELLUNG VON EINSTAUBBILDERN AUF HYGROSKOPISCHEN ZUCKERHALTIGEN CHROMATSCHICHTEN. — ANTHRAKOTYPIE UND VERWANDTE VERFAHREN.

Literatur über die Praxis des Einstaubverfahrens.

de Fossarieu Lucy, Photographie sur faience, email et porcelaine. 1869.
Geymet, Traité pratique des émaux photographiques. 3. Aufl. Paris 1885.
Martin, Anton, Emailphotographie. Weimar 1872. (III. Aufl., bearb. v. K. Schwier, 1885.)
Poitevin, Traité des impressions photographiques. Paris 1883.
Liesegang, Ed., Photographische Schmelzfarbenbilder auf Email, Porzellan und Glas: Das Einstaube- und das Substitutionsverfahren behandelnd. 1. Aufl 1882. 3. Aufl. 1898. Düsseldorf.
Trutat, Les procédés pigmentaires. Paris 1904.

I. Einstaubverfahren auf Zucker und Gummischichten usw.

Verschiedene photographische Methoden der Bilderzeugung, sowohl auf Papier, Glas als auf Porzellan (darunter auch eingebrannte Emailbilder), lassen sich dadurch ausüben, daß man solche lichtempfindliche Schichten herstellt, welche unter dem Einflusse des Lichtes die Eigenschaft besitzen, Feuchtigkeit aufzunehmen und ihre ursprüngliche Klebrigkeit zu verlieren. Bringt man dann trockene feine Farbenpulver oder Emailstaub darauf, so haften diese nur an gewissen Bildstellen und geben ein „Einstaubbild“.

Gewisse lichtempfindliche Eisenverbindungen (z. B. Ferrizitrat, Eisenchlorid und Weinsäure) verlieren im Lichte ihre Klebrigkeit. Noch rascher verlieren die lichtempfindlichen Gemische von chromsauren Salzen mit Zucker, Honig, Eiweiß usw. ihre Hygroskopizität und die damit verbundene Klebrigkeit im Lichte, so daß sie aufgestäubte Farbpulver nicht mehr festzuhalten vermögen, während diese an den unbelichteten Stellen festkleben.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Nachdem Garnier und Salmon in Frankreich im Jahre 1858 die Eigenschaften des zitronensauren Eisenoxydes entdeckt hatten, im Lichte nicht nur eine geringere Löslichkeit anzunehmen, sondern auch seine Klebrigkeit und hygroskopischen Eigenschaften zu verlieren, verfolgten sie die analogen photochemischen Reaktionen und entdeckten 1859, daß ein Gemisch von Ammoniumbichromat, Zucker und Albumin ähnliche Eigenschaften besitze. Sie benutzten eine Mischung von 30 g Zucker, 30 g Wasser und $7^1/_2$ g Ammoniumbichromat nebst 10 g Albumin; das damit überzogene Papier wurde getrocknet, unter einem Positiv belichtet, mit Elfenbeinschwarz eingestaubt, dann mit Wasser und verdünnter Schwefelsäure gewaschen. Das schwarze Pulver bleibt sehr lose am Papier haften (und kann mittels Gummilösung befestigt werden). Obschon diese Methode keine Halbtöne der Bilder gab, so erhielten die Erfinder dennoch von der Pariser Photographischen Gesellschaft im Jahre 1859 den zweiten Preis des vom Herzog de Luynes seit 1856 ausgeschriebenen Preises auf ein unvergängliches Kopierverfahren. (Den ersten Preis hatte Poitevin, den dritten Pouncy für ihre Kohleverfahren erhalten[1]) (s. S. 55).

Im Juli 1864 beschrieb J. B. Obernetter in „Bollmanns Photogr. Monatsblättern“ 1864, S. 52 (Juliheft) zwei Methoden zur Herstellung von Kohlebildern mittels des Einstaubprozesses, und zwar 1. mit zitronensaurem Eisenoxyd (siehe vorher) und 2. mit Gummi und Chromaten. Obschon bei diesem letzteren Prozesse die Präparation des Papiers mittels Gummi, Honig oder Glyzerin und Ammoniumbichromat, sowie das Trocknen, Belichten unter einem Positive und Einstauben mit Lampenruß (oder Cassius-Goldpurpur) ganz analog wie bei dem Garnier-Salmonschen Verfahren vorgenommen wurde, so findet sich dennoch eine wesentliche Verbesserung darin, daß er das mit Lampenruß eingestaubte Papier zuerst mit einer Kollodiumschicht überzog, wodurch das eingestaubte Pulver festgehalten wurde; erst hierauf wurde in Wasser gewaschen, das Kollodiumhäutchen, welches das Pulver sehr fest hält, abgelöst und neuerdings auf gelatiniertem Papier aufgetragen. Dadurch wird verhindert, daß Einzelheiten des Bildes beim Waschen verloren gehen.

Auch Julius Leth in Wien teilte im August 1864 in der „Phot. Korresp.“ (Bd. 1, S. 37) sein Verfahren über Herstellung

---

1) Bull. Société franç. Phot. 1859, S. 149.

von Kohlebildern sowie Emailbildern mittels des Einstaubverfahrens mit. Er löste 3 Teile Gummi arabikum in 72 Teilen Wasser und mischte 1,2 Teile Kaliumbichromat gelöst in 6 Teilen einer Honiglösung (bereitet aus 1 Teil Honig und 3 Teilen Wasser) dazu. Das filtrierte Gemisch wurde auf eine erwärmte Glasplatte aufgetragen, der Überschuß ablaufen gelassen und über einer Spiritusflamme bei mäßiger Wärme getrocknet. Man exponiert unter einem Glaspositiv (15 bis 90 Sekunden in der Sonne, 2—15 Minuten im Schatten) und entwickelt dadurch, daß man die exponierte Platte mit einer trockenen, feingepulverten Farbe bedeckt, welche an allen vom Lichte nicht getroffenen Stellen haftet; der Überschuß des Farbepulvers wird mit einem Pinsel entfernt und es bleibt eine positive Kopie sichtbar. Hierauf übergießt man mit Rohkollodion, trocknet, legt die Platte in verdünnte Salpetersäure (1 : 4), bis die gelbe Farbe verschwunden ist, wäscht mit Wasser und schließlich in Wasser, dem etwas kohlensaures Ammoniak zugesetzt ist. Man trocknet nur die Ränder der das Bild tragenden Kollodiumhaut, hebt dieselbe ab, wonach sie frei im Wasser schwimmt und auf einem mit Kleister bestrichenen Papier aufgefangen wird. Solche Bilder zeigen hübsche Halbtöne.

Diese Methode der Herstellung positiver Bilder (Kohlebilder, Einstaubbilder) auf Papier hat sich nicht eingebürgert, sondern wurde durch den gewöhnlichen Pigmentdruck (Kohleverfahren mit Gelatine und Chromaten) verdrängt. Auch die von Leth vorgeschlagene Übertragung derartiger Bilder auf Holzstöcke zum Zwecke der Photoxylographie (s. Martins „Emailphotographie", 1872, S. 333) ist nicht auf die Dauer in Anwendung gekommen.

Dagegen hat dieses Einstaubverfahren bei Anwendung von gepulverten Emailfarben (Schmelzfarben auf Porzellan) eine vollkommene Ausbildung und häufige Anwendung erfahren zur Herstellung eingebrannter Emailbilder.

Herstellung von Duplikatnegativen mittels des Einstaubprozesses.

Das Einstaubverfahren hat J. B. Obernetter zur Herstellung von Duplikatnegativen oder verkehrten Kopienegativen für Lichtdruck ausgearbeitet, indem er derartige Einstaubbilder mittels Graphitstaub herstellte und dann auf Glasplatten übertrug. Er erhielt für dieses Verfahren im Jahre 1874 die goldene Medaille der Wiener Photographischen Gesellschaft[1]), da sich hiermit Nega-

1) Phot. Korresp. 1874, S. 2, 8 und 29. — Über Einstaubverfahren vgl. auch Eders Jahrb. 1892, S. 63 und 1893, S. 501.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

tive vollkommen vervielfältigen lassen und die Kopienegative ebenso gute Abdrücke geben wie die Originalplatten.

Obernetter beschreibt sein Verfahren a. a. O. folgendermaßen: Eine neue geputzte Spiegelscheibe wird mit folgender Lösung (wie beim „Kollodionieren") übergossen: 4 g Dextrin, 5 g weißer Zucker, 2 g Ammoniumbichromat, 100 g Wasser und 2—8 Tropfen Glyzerin[2]); diese Lösung wird filtriert und hält sich einige Tage lang.

Man übergießt die Glasplatte damit, läßt den Überschuß an einer Ecke ablaufen und trocknet in einem Trockenofen wagerecht bei 40—60° R. Nach 5—10 Minuten ist die Lösung spiegelglatt getrocknet. Noch warm exponiert man in einem Kopierrahmen unter einem Negativ im zerstreuten Lichte 5—15 Minuten. Die Expositionszeit ist die richtige, wenn das Bild schwach sichtbar wird. Nach dem Exponieren legt man die Platte wieder in den Trockenofen, bis sie etwas wärmer als die Luft in dem Operationslokale ist. Hierauf legt man sie in einem nicht zu hellen Zimmer auf ein Blatt weißes Glacépapier, taucht einen feinen Staubpinsel in feinst geschlemmten sibirischen Graphit und reibt denselben vorsichtig auf der Platte auseinander; durch leichtes Anhauchen läßt sich das Annehmen des Graphits beschleunigen. Ist die gewünschte Kraft erzielt, so staubt man vollständig ab (es muß das Bild nunmehr schön sichtbar sein). Man übergießt jetzt mit $1^1/_2$ bis 2 % Wolle enthaltendem Rohkollodium, schneidet nach dem Erstarren desselben die Ränder mit einem scharfen Messer ein und legt es in gewöhnliches Wasser. Nach 2—5 Minuten hat die Kollodiumhaut mit dem Bilde sich vom Wasser abgelöst; diese wird nun sogleich unter dem Wasser auf eine Glasplatte gelegt, mit dieser herausgehoben und zum Schutze gegen Verletzungen mit einer dünnen Gummilösung (1 : 50) übergossen; man läßt freiwillig an der Luft trocknen und firnißt mit Negativlack. Die so hergestellten Kopien sind äußerst zart und reich an Halbtönen. Mittels dieser Methode können auch Glasstereoskopen hergestellt werden. Obernetter arbeitete diese Art des Einstaubverfahrens auch für Emailphotographie aus (Phot. Korresp. 1874, S. 29).

H. W. Vogel sowie E. Vogel (Taschenb. d. prakt. Phot. 1896, S. 189) geben folgende Vorschriften zur Ausübung des Staubverfahrens:

Lösung I: 80 g Gummi arabikum, 200 g Zucker, 40 ccm Honig, 200 ccm destilliertes Wasser und 30 ccm Alkohol (96 proz.).

---

2) Der Glyzerinzusatz wird je nach dem Feuchtigkeitsgehalte der Luft verändert; im Sommer bei feuchter Witterung kann er ganz wegbleiben, im Winter sind 8 Tropfen nötig.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Die Lösung wird durch Einstellen der Flasche in warmes Wasser beschleunigt. Der Alkohol darf erst zugefügt werden, nachdem alles gelöst ist. Zu dieser Lösung fügt man bei feuchtem Wetter 20 bis 30, bei trockenem Wetter 30 bis 40 Tropfen Glyzerin.

Lösung II: 20 g Ammoniumbichromat und 200 ccm destilliertes Wasser.

Beide Lösungen sind getrennt unbegrenzte Zeit haltbar[1]). Zum Gebrauch mischt man 20 ccm Lösung I, 40 ccm Lösung II und 60 ccm destilliertes Wasser, erwärmt auf 50° C und filtriert zweimal.

Mit dieser Mischung übergießt man bei gelbem Lichte oder Lampenlicht eine reine, mit verdünntem Wasserglas (1 : 50) eingeriebene und nach dem Trocknen gut abgestäubte Glasplatte (am besten Spiegelglas). Die überschüssige Lösung läßt man ablaufen und kann sie nach dem Filtrieren wieder benutzen. Hierauf trocknet man die Platte auf einem Nivelliergestell in möglichst wagerechter Lage, indem man sie mit einer Gas- oder Spirituslampe auf 50 bis 60° C erwärmt. Größere Platten trocknet man besser in einem Trockenschrank; das Trocknen geht in demselben gleichmäßiger und sicherer vor sich. Fig. 46 zeigt die Einrichtung eines derartigen Schrankes[1]). Derselbe besteht aus einem Holzkasten mit Eisenblechboden, unter welchem einige Gas- oder Spiritusbrenner *D* angebracht sind. Der Deckel *B* ist mit schwarzem Zeug bespannt, durch welches die Feuchtigkeit entweichen kann. Die Vorderwand *C* des Kastens ist herausklappbar, um das Innere desselben leichter zugänglich zu machen; bei geschlossenem Deckel wird sie durch letzteren festgehalten. In dem Kasten sind einige mit Stellschrauben versehene Eisenstäbe *bb* angebracht. Durch ein Loch in der Seite des Kastens kann ein Thermometer eingeschoben werden, so daß man, ohne den Kasten öffnen zu müssen, jederzeit bequem die Temperatur ablesen kann.

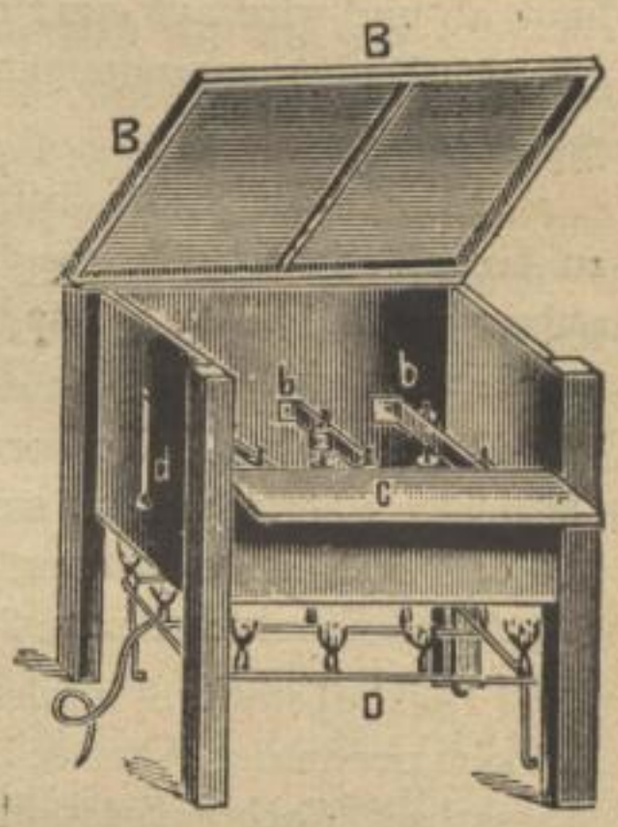


Fig. 53.

Die zu trocknenden Platten werden in dem erwähnten Kasten mittels der oben erwähnten Stellschrauben unter Zuhilfenahme einer Dosenlibelle genau horizontal eingestellt. Dann werden sie herausgenommen, wie oben angegeben, mit der lichtempfindlichen Lösung übergossen und dann wieder möglichst genau auf dieselbe Stelle gelegt. Der Deckel wird dann vorsichtig (um das Herabfallen etwaiger Staubpartikelchen zu vermeiden) geschlossen. Das Trocknen dauert ungefähr 10 Minuten. Staub ist hierbei sorgfältig zu vermeiden.

Nun belichtet man sofort, unter einem Negativ 4 bis 15 Minuten, je nach der Dichtigkeit des Negativs und der Helligkeit (unter einem normalen, klaren Negativ bis zu Grad 16 des unter „Pigmentdruck“ beschriebenen Photometers). Die belichtete Platte, auf der das Bild schwach sichtbar sein muß, wird in einem halbdunklen Zimmer (oder bei Lampenlicht) auf ein weißes Blatt Papier gelegt und mittels eines weichen

---

1) Die gemischte Lösung hält sich einige Tage, sie ist unbrauchbar, sobald sie braun geworden ist.

2) Nach Husnik, Das Gesamtgebiet des Lichtdrucks, 1894.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Pinsels mit Graphitpulver[2]) eingestäubt. Bei langer Belichtung und feuchtem Wetter ist es vorteilhaft, die Platte vor dem Einstäuben auf kurze Zeit in den Trockenschrank zu bringen oder über einem Gasbrenner anzuwärmen, um einen großen Feuchtigkeitsgehalt derselben zu vermeiden. Zu feuchte Platten verschmieren leicht beim Einstäuben.

Man verteilt den Graphit auf der Platte ohne Druck mit möglichst leichter Hand, bis das Negativ in gewünschter Kraft erschienen ist. Dann stäubt man das überschüssige Pulver ab, übergießt die Platte in der unten beschriebenen Weise mit 2 proz. Rohkollodium, schneidet nach dem Erstarren desselben die Ränder ein und legt die Platte in eine Schale mit Wasser. Nach kurzer Zeit löst sich die Kollodionhaut ab und wird auf einer reinen Glasplatte unter Vermeidung von Luftblasen aufgefangen[3]), herausgenommen und getrocknet. Nach vollständigem Trocknen wird lackiert.

Nimmt die Platte beim Einstäuben kein Graphitpulver an, so war entweder zu lange belichtet oder die Lösung enthielt zu wenig Glyzerin. Bleibt das Graphitpulver an der ganzen Platte hängen, so war dieselbe zu kurz belichtet oder die Lösung enthielt zu viel Glyzerin. Längere Belichtung gibt harte, kürzere weiche Negative.

Um Staubnegative herzustellen, welche nicht abgezogen und auf eine andere Glasplatte übertragen zu werden brauchen, benutzt man nachstehende Vorschrift: 300 ccm destilliertes Wasser, 2 g Gelatine, 4 g Gummiarabikum, 16 g Traubenzucker, 8 g Ammoniumbichromat, 2 ccm Alkohol (96 proz.) und 20 bis 30 Tropfen Glyzerin.

Die Substanzen werden in der angegebenen Reihenfolge gelöst. Die Gelatine löst sich nur in der Wärme; man stellt deshalb die Lösung in ein ungefähr 60° warmes Wasserbad. Nach vollständiger Lösung wird sorgfältig filtriert und die Platte in der oben angegebenen Weise mit der Lösung überzogen und getrocknet. Das Belichten und Einstäuben geschieht ebenfalls in gleicher Weise.

Sobald das Negativ genügende Kraft bekommen hat, legt man es zur Entfernung der Chromsalze in eine Schale mit 50 proz. Alkohol, welchen man einmal wechselt. Dann läßt man das Negativ trocknen und lackiert.

Das Staubverfahren erfordert viel Übung, gibt aber Negative von ausgezeichnetem Charakter.

Das Einstaubverfahren Obernetters zur Erzeugung verkehrter Duplikatnegative hat in den letzten Jahren seine Bedeutung für die Praxis verloren, weil man teils weit sicherer und schneller zum Ziele führende Methoden gegenwärtig anwendet, z. B. Herstellung von direkten Duplikatnegativen (verkehrt oder richtig) mittels Obernetters späterer Methode (Bromsilbergelatinetrockenplatten, Exponieren, Entwickeln, Behandeln mit Chromsäure, nochmals Entwickeln und Fixieren; s. B. III dieses Handbuches) oder Herstellung von Pigmentdiapositiven und Kontakt- oder

---

2) Man benutze „prima feinst geschlämmten, sibirischen Graphit“, zu beziehen von Johann Faber in Nürnberg.

3) Wünscht man ein Negativ in richtiger Stellung, so muß die Kollodionhaut vor dem Auffangen umgedreht werden.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Kameranegativen mittels des nassen Kollodium- oder des Bromsilbergelatineverfahrens, ferner mittels Pinatypie usw.

Photographischer Schmelzfarbenprozeß. Mr. R. P. Eliff benutzt dazu das Einstaubverfahren, wie es nachstehend beschrieben ist. Man stellt die folgenden beiden Lösungen her:

1.	Wasser	300 ccm
	Traubenzucker	120 g
	Gummiarabikum	30 g
2.	Wasser	300 ccm
	Doppeltchromsaures Kali	30 g.

Gleiche Teile von beiden Lösungen werden gemischt und filtriert. Mit dieser Flüssigkeit wird eine Glasplatte, welche etwas größer sein soll als das Bild, übergossen und dieser dünne Überzug über einer Lampe oder bei großen Platten in einem Trockenkasten getrocknet. Sobald die Platte fast abgekühlt ist, wird sie unter einem Glasdiapositiv im Tageslicht (Schatten) etwa 10 Minuten kopiert und dann sofort nach dem Herausnehmen aus dem Rahmen mit dem Emailfarbenpulver mittels eines großen weichen Haarpinsels, welcher in das Farbenpulver eingetaucht wird, unter kreisförmiger Bewegung eingestäubt. Das Bild erscheint allmählich und wird bei durchfallendem Licht auf seine Kraft geprüft. Wenn die Platte etwas zu lange kopiert ist (was bedeutend besser ist als zu kurz), erscheint das Bild nicht sofort beim Einstäuben. Man läßt dann die Platte in einem schwach erhellten Raume (Dunkelzimmer ist nicht notwendig) ein paar Minuten liegen, damit sie Feuchtigkeit anzieht, und setzt dann das Einstäuben fort. Wenn das Bild die richtige Kraft erlangt hat, wird das überflüssige Farbenpulver abgestäubt und die Platte mit Emailkollodium übergossen (etwa zweiprozentig). Sobald sich dasselbe gesetzt hat, legt man dieselbe in reines Wasser, in welchem sich die Gummischicht sehr bald auflöst und das Staubfarbenbild auf der Kollodiumhaut zurückläßt. Meistens löst sich dieselbe freiwillig vom Glase ab; andernfalls hilft man mit einem Federmesser etwas nach. Diese Haut wird nun, mit der Kollodiumseite nach unten, so daß das Bild nach oben zu liegen kommt, auf den Gegenstand gelegt, auf welchem das Bild bleiben soll. Dies geschieht am besten unter Wasser. Man läßt nun zuerst freiwillig trocknen; dann erwärmt man schwach, um die Schicht gänzlich zu trocknen. Darauf wird das Bild in einen Muffelofen gebracht und derselbe auf Dunkelrothitze geheizt. Zuerst verkohlt die Kollodiumhaut, verbrennt dann vollständig und schließlich schmilzt die Farbe derartig, daß sie mit der Glasur eine Masse bildet (Anthonys Phot. Bull., März 1902; Phot. Chronik 1902, S. 272; Eders Jahrb. 1903, S. 557).

Photographische Schmelzfarbenbilder werden nach dem D. R. P. Nr. 131 540 von Garchey in Lyon in folgender Weise hergestellt. Man löst 1 g Ammoniumbichromat in 30 bis 40 ccm heißem Wasser und gibt dazu 3 g Honig und 0.5 Liter 99 proz. Alkohol. Der alkoholischen Mischung werden noch 0,5 g normales (2 proz. ?) Kollodium beigefügt. Man gießt diese Mischung, wie beim Kollodiumprozeß, auf Platten und behandelt in bekannter Weise. Mehrfarbige Abzüge in Schmelzfarben lassen sich dadurch erzeugen, daß nach jeder Belichtung und Einstauben eine Gelatine- oder Gummischicht aufgetragen wird, auf der ein neues lichtempfindliches Kollodiumhäutchen durch Aufgießen obiger Mischung entsteht (Phot. Zentralbl., 1902, S. 400; Eders Jahrb. 1903; S. 556).

Verbesserung von Negativen durch den Einstaubprozeß. In einem kurzen Artikel teilt L. Henrion eine Methode mit, wie man

mangelhafte, zu durchsichtig gewordene Negative kräftiger machen könne. Man macht sich zu diesem Zwecke folgende zwei Lösungen:

1.	Warmes Wasser .	110 ccm	2.	Wasser	110 ccm
	Kandiszucker . .	8 g		Ammoniumbichromat	4 g.
	Dextrin	8 g.			

Man mischt diese beiden Lösungen und überzieht damit das vorher gut gewärmte Negativ auf der Rückseite recht dünn; durch die Wärme trocknet der Überzug sehr bald. Nun wird das Negativ mit der Bildseite auf die Kopierrahmenscheibe gelegt, dann die mit der angegebenen Lösung präparierte Rückseite mit einem schwarzen Tuch bedeckt, der Rahmen geschlossen und etwa 1 bis 2 Minuten dem Tageslicht ausgesetzt. Die an sich hygroskopische Schicht verliert auf diese Weise an der Stelle, wo das Licht durch das Negativ auf dieselbe hat wirken können, seine hygroskopischen Eigenschaften nach Maßgabe der Lichtwirkung; wenn man daher, nachdem das Negativ aus dem Kopierrahmen genommen, mit einem in feines Graphitpulver getauchten weichen Pinsel dasselbe auf der Rückseite überarbeitet, so wird dieses Pulver nur da haften, wo die Schicht noch feucht (hygroskopisch) ist, d. h. nach dem oben Gesagten, an den gedeckten Stellen des Negativs. Diese werden dadurch um so dichter, je länger man dieselben mit dem Graphitpulver überarbeitet. Ist die genügende Kraft erreicht, so wird der überschüssige Graphit mit einem reinen Pinsel abgestäubt und die Rückseite der Platte mit Rohkollodium übergossen und getrocknet. Mittels dieses Prozesses kann man jede beliebige Kraft erzielen, je nachdem man das Einstäuben kürzere oder längere Zeit fortsetzt (Bull. Soc. franç. Phot. Juni 1902; Phot. Chronik 1902, S. 422; Eders Jahrb. 1903, S. 555).

II. Einstaubbilder auf Gelatineschichten.

A. Sobacchi's Anthrakotypie (Lichtpausen mittels Einstauben auf Gelatine- oder Eiweißpapier und andere Einstaubverfahren).

Im Jahre 1879 beschrieb Dr. Alexander Sobacchi in Lodi in seiner Broschüre „La fotantracografia alla portata di tutti“ ein Verfahren zur Herstellung positiver Lichtpausen („Photanthrakographie“, wie Sobacchi das Verfahren nennt, oder der „Anthrakotypie“, nach G. Pizzighelli).

Später beschrieb auch G. Pizzighelli das Sobacchische Verfahren in der „Photographischen Korrespondenz“ 1880.

Bei Sobacchis Verfahren wird ein Gemisch von Gelatine mit chromsauren Salzen verwendet, welches beim Kopieren im Lichte unlöslich wird, während die nicht belichteten Stellen dadurch klebrig werden, daß man es durch kurze Zeit in heißes Wasser taucht. Sie sind dann fähig, aufgestäubte Farbpulver festzuhalten und geben Einstaubbilder in beliebigen Farben auf Papier. Es resultieren positive Lichtpausen auf weißem Grunde.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

1. Bereitung des Gelatinepapiers.

Man kann jedes gut geleimte Papier benutzen, am besten eine stärkere Sorte von photographischem Rives- oder Steinbach-Papier. Dieses Papier wird mit Gelatine überzogen.

Man löst 1 g Gelatine in 30 ccm warmem Wasser (40 bis 50° C) und filtriert durch Leinwand.

Das zu gelatinierende Papier wird in eine mit gewöhnlichem Wasser gefüllte Tasse getaucht, die gut geweichten Bogen werden nun auf horizontale Glasplatten gelegt, mit einem Stück Kautschuktuch oder Wachstaffet bedeckt und durch Streichen mittels eines Quetschers (wie beim Pigmentdruck) das zwischen Papier und Platte vorhandene Wasser sowie jede Luftblase ausgequetscht. Hierauf werden die Ränder des Papiers auf etwa 1 cm rundherum aufgebogen und die warme, blasenfreie Gelatinelösung wird nun längs des einen Randes des Papiers aufgegossen, auf dem ganzen Bogen ausgebreitet und nach dem Erstarren der Gelatineschicht vorsichtig von der Platte abgehoben und auf ein Bindfadengitter zum Trocknen gelegt. Haben selbe auf dem Bindfadengitter einen Teil ihrer Feuchtigkeit verloren, so können sie ohne Gefahr des Zerreißens zum vollständigen Trocknen aufgehängt werden.

Man rechnet auf 1 qcm Papieroberfläche 0,062 ccm Gelatinelösung.

Die präparierten Gelatinepapiere lassen sich beliebig lange unverändert aufbewahren.

2. Sensibilisierung des Papiers.

Zur Sensibilisierung dient eine Lösung von 4 g Kaliumbichromat in 100 ccm Wasser, worin jeder Gelatinebogen durch Eintauchen etwa 1—2 Minuten lang sensibilisiert wird. Während des Badens sollen die Bogen öfters umgewendet und mit einem Haarpinsel von den anhängenden Luftblasen befreit werden. Hierauf wird in der Dunkelkammer zum Trocknen aufgehängt; für feinere Arbeiten kann zur Erzielung einer glatten Oberfläche des sensibilisierten Papiers dasselbe nach dem Baden mit der Gelatineseite nach unten auf eine sehr reine und mit Talk eingeriebene Glasplatte nach Art von Pigmentpapier aufgequetscht, getrocknet und herabgezogen werden.

Die sensibilisierten Bogen lassen sich, gut verwahrt, über eine Woche aufbewahren.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

3. Kopieren des Bildes.

Die Expositionszeit richtet sich, wie selbstverständlich, nach der Dicke des Papiers, auf welchem die Zeichnung ausgeführt ist, und nach den jeweiligen Lichtverhältnissen. Im allgemeinen läßt sich sagen, daß bei Glaspositiven in der Sonne 12—15, bei Papierpositiven auf Pauspapier 20—25, bei solchen auf dickem Papier 40—60 Sekunden genügen werden; im zerstreuten Lichte dauert das Kopieren jedenfalls länger. Sobald das Bild schwach sichtbar, lichtgelb auf bräunlichem Grunde erschienen ist, muß die Exposition abgebrochen werden. Im übrigen ist Überexposition weniger nachteilig als Unterexposition.

4. Entwicklung des Bildes.

Die kopierten Bilder werden in eine Tasse mit kaltem Wasser gelegt; von Zeit zu Zeit wird das Wasser gewechselt, sofern es sich durch das gelöste Chromatsalz zu stark gelb gefärbt haben sollte.

Behufs Entwicklung wird jedes Bild für sich aus dem kalten Wasser genommen, etwas abtropfen gelassen und rasch in eine Tasse mit lauwarmem Wasser von etwa 28—30° C auf eine, höchstens zwei Minuten getaucht; hierbei tritt die Erscheinung ein, daß die durch die Linien der Zeichnung vor Lichteinwirkung geschützt gewesenen Bildpartien, welche bereits in kaltem Wasser reliefartig hervorgetreten sind, sich etwas erweichen und klebrig werden.

Der Bogen wird nun aus dem lauwarmen Wasser genommen und auf eine ebene Unterlage gelegt und entweder mittels Saugpapier oder durch Abtupfen mittels eines weichen Lappens und Darüberrollen einer mit Rehleder überzogenen Walze von der überschüssigen Feuchtigkeit befreit.

Die vorher feinst geriebene Staubfarbe wird jetzt durch ein feines Gazesieb auf das Blatt gestreut und mittels eines weichen Marderpinsels durch kreisförmige Bewegungen über die Linien der Zeichnung geführt. Bei dieser Operation adhäriert die Staubfarbe an den Linien der Zeichnung, und indem sie selbe färbt, während der Papiergrund unverändert bleibt, erscheint ein positives Bild auf lichtem Grunde. Gewöhnlich tont der Papiergrund auch etwas. Dieser Ton, sofern er nicht von Unterkopierung herrührt, schadet aber gar nicht, denn beim später erfolgenden Waschen wird er ohnehin vollständig entfernt.

Nach vollendetem Einstäuben wird das Bild an einem warmen Orte getrocknet (im Sommer an der Sonne, im Winter beim Ofen). Dies geschieht zu dem Zwecke, um die Gelatine etwas mehr zu er-

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

weichen, so daß sie die nur lose adhärierenden Farbteilchen durch oberflächliche Schmelzung in sich einschließt. Die Temperatur soll nicht über 60° C steigen, da sonst die Gelatineschicht vom Bogen abfließen würde. Nach dem vollständigen Trocknen werden die Kopien in kaltes Wasser getaucht, und wenn sie sich darin flach gelegt haben, auf eine ebene Unterlage gebracht und mit einem nassen, weichen Schwamme von der überflüssigen Farbe befreit. Treten bei dieser Operation die Linien rein und gleichmäßig gefärbt vom weißen Grunde hervor, so wird das Bild zum Trocknen aufgehängt und kann als vollendet betrachtet werden. Sollte aber stellenweise die Farbe nicht adhäriert haben, so kann die Operation des Einstäubens wiederholt werden, und zwar so oft, bis das erhaltene Resultat ein befriedigendes geworden. Bei einigen Farben wird man immer genötigt sein, die Einstauboperation zu wiederholen.

Ursachen des schlechten Anhaftens der Farbe können sein: Beschaffenheit der Farbe, Überkopierung bei nicht ganz undurchsichtigen Linien der Originalzeichnung, zu altes Papier oder ungleiche Leimung des Papiers, wodurch stellenweise durch Einsaugung der Gelatine in den Papierstoff oberflächlich die Schicht etwas dünner geworden ist.

Gegen den ersten und vierten Fehler hilft öftere Wiederholung der Einstauboperation, gegen den zweiten und dritten dasselbe, jedoch mit Erhöhung der Wassertemperatur bis 40°, 50°, ja sogar 60° C.

Sollte man nicht Zeit haben, die Bilder an einem und demselben Tage zu kopieren und zu entwickeln, so kann letztere Operation auf beliebig lange Zeit hinausgeschoben werden, nur müssen die Bilder in kaltem Wasser vollständig vom löslichen Chromsalze befreit und dann getrocknet aufbewahrt werden.

Zum Einstäuben können alle jene Farben benutzt werden, welche auf die Gelatine keine gerbende Wirkung ausüben und lichtbeständig sind. Für schwarze Strichzeichnungen ist der gewöhnliche Flammenruß die geeignetste Farbe. Derselbe kann aber auch durch fein gepulverte Holzkohle ersetzt werden. Auch andere Farben hat man mit recht gutem Erfolge verwendet, so z. B. Graphit, Ultramarinblau, Ultramaringrün, Sepia, Zinnober, Gold- und Silberbronze. Weiße Staubfarben eignen sich weniger zum Einstauben auf schwarzem Grunde, da sie zu wenig decken und die Zeichnung statt weiß nur grau erscheint.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

(Ein Übelstand der Anthrakotypie liegt darin, daß die gelatinierten Papiere sich von selbst nach dem Trocknen aufrollen und sehr schwer flach gelegt werden können; dieser Umstand ist so störend, daß man andere Lichtpausmethoden in der Praxis vorzieht.)

R. Namias stellt nach Art der Anthrakotypie direkte Pigment-Einstaubbilder nach Diapositiven her (ganz so wie oben S. 442 beschrieben). Die Kopie taucht er 1—2 Min. in Wasser von 50 ° C, bis das Relief zu erscheinen beginnt; es wird mit Fließpapier abgetrocknet und Farbpulver, das eine harzhaltige Staubfarbe ist, mit trockenem Pinsel aufgetragen (Il progresso fot. 1922, S. 353). Namias nennt sein Verfahren „Resino-Pigmentipia" (Phot. Ind. 1922, S. 52 und 53; 1924, S. 415. — Duvivier, Photo Revue 1924, S. 10). — T. J. E. Ventujol nahm ein französisches Privilegium (Nr. 558 698) auf ein Verfahren, das der Anthrakotypie gleichkommt und nichts Neues darbietet (Kodak Abstr. 1923, S. 416).

Hier wäre auch das Buri-Einstaubverfahren zu nennen, bei dem die unter einem Diapositiv belichteten Chromgelatineschichten gequollen und in ähnlicher Weise wie oben beschrieben, mit einer in der Schweiz patentierten Staubfarbe eingefärbt werden. Die Herstellung der Gelatine-Quellbilder kann auch nach Art des Bromsilberdruckes usw. geschehen. (Ernst Buri, Phot. Ind. 1924, S. 414; Brit. Ind. Phot, 1924, S. 377.)

E. Sury nahm ein Patent (D. R. P. 288677) auf einen Einstaubprozeß, den er „Color Proceß" nennt. Bei demselben wird nach Halbton-Negativ auf Chromgelatine ein Auswaschrelief erzeugt, das entweder durch Inkorporieren von Rauhstoffen (Bimstein, Glaspulver) in die Bichromatgelatine rauh gemacht oder durch Einkopieren zwischen Negativ und Chromgelatineschichten gelegten Rasters (Müllergaze) mit einem Oberflächenrelief versehen worden ist (vergl. Reichspatent Nr. 288677), wodurch es aufnahmsfähig für Staubfarben wird. Kopiert man Halbtonbilder auf gelatiniertem Papier direkt, so ist es allerdings schwierig, Halbtöne zu erhalten, weil ohne Übertragung gearbeitet wird. Man kann aber auch nach Art des Höchheimer-Papieres (s. d.) das Papierbild mit Sägespänen im Wasser entwickeln. Sind alle Details in den Schatten erschienen und auch die Lichter klar herausgekommen, so gelangt das Bild in eine achtprozentige Salzsäurelösung, bis die Schicht farblos geworden ist und wird dann getrocknet. Die Einfärbung des getrockneten Druckes geschieht mit Staubfarben oder Pastellstiften: Die Lichter werden schließlich mit trockenem Sägemehl, nötigenfalls unter Zuhilfenahme eines Radiergummis, geklärt. Durch Aufspritzen eines Fixativs wird das Bild beständig gemacht. Das Entstehen eines Bildes beim Einfärben ist auf die Verwendung des Kopierrasters zurückzuführen, das gewissermaßen die Schicht bildmäßig aufrauht und so das Festhaften des Farbpulvers ermöglicht. (Camera, 1922, 1. Jahrg., S. 172 und 1924, 3. Jahrg., S. 69.)

B. Lichtpausverfahren mittels Einstäuben auf Chromatalbumin.

Colonel de St. Florent teilt im Bulletin de la Soc. franç. 1886, S. 182[1]) ein Lichtpausverfahren mit, um Zeichnungen mit

---

1) S. auch Phot. Wochenbl. 1886, S. 363.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

schwarzen Linien auf weißem Grunde zu erhalten, welches sehr ähnlich der Anthrakotypie ist. Man läßt Albuminpapier auf Kaliumchromatlösung (1 : 10) sensibilisieren (durch Schwimmen auf der Rückseite), belichtet unter einer Zeichnung, wäscht mit ganz schwach ammoniakalischem Wasser, wodurch die vom Licht nicht getroffenen Stellen klebrig werden und ein aufgestäubtes Farbenpulver festhalten. Fixiert wird mit verdünnter Schwefelsäure (1 : 10), wodurch die Chromsalze entfernt und das vom Licht nicht veränderte Albumin koaguliert werden.

FÜNFUNDVIERZIGSTES KAPITEL.

LICHTPAUSVERFAHREN MIT CHROMATEN.

I. Itterheims negrographisches Lichtpausverfahren. (Schwarze Linien auf weissem Grunde.)

Im Jahre 1880 ließ L. von Itterheim in Wien ein originelles Lichtpausverfahren mittels Chromgummi patentieren[1]), welches Linien in unvergänglicher Schwärze auf weißem Papier gibt; es werden nach einer Zeichnung direkt positive Kopien erhalten. Der Prozeß ist billig und leicht auszuführen und war einer der gebräuchlichsten Lichtpausprozesse. Der Erfinder ließ sein Patent verfallen, verließ wegen unangenehmer Privatverhältnisse Wien, woselbst alsbald mehrere andere Lichtpauser das Verfahren geschäftlich ausübten. Das Verfahren wird gegenwärtig in Lichtpausanstalten häufig verwendet.

Das Prinzip der Negrographie ist folgendes:

Es wird Papier mit Gummi und Kaliumbichromat präpariert. Dasselbe wird unter der zu kopierenden Pause belichtet und hierauf zur Entwicklung in Wasser gelegt. Durch das Waschen der Lichtpause in Wasser wird von den vor der Lichteinwirkung geschützt gewesenen Stellen das lichtempfindliche Präparat entfernt, an diesen Stellen das Papier bloßgelegt und zur Aufnahme von fetter Schwärze, fetter Farbe oder dergleichen geeignet gemacht.

Wenn daher jetzt die ganze Fläche mit einer fetten Schwärze oder Harzfarbe bestrichen und das Papier hierauf in einem schwach gesäuerten Bade gewaschen wird so bleibt die fette Schwärze oder Harzfarbe nur an den früher bloßgelegten Stellen haften, während die übrigen geschwärzten Stellen samt den daselbst befindlichen von der Lichteinwirkung veränderten Substanzen reingewaschen werden.

---

1) Deutsches Reichspatent Nr. 10 443 vom 24. Februar 1880. — Eugen Gay beschrieb dieses Verfahren 17 Jahre später als neu (Phot. Chronik 1897, S. 228); ebenso hatte A. Fisch in seinem Buche „Photographie au charbon“ die Itterheimsche Negrographie unter Verschweigung der Provenienz beschrieben (vgl. Eder, Phot. Korresp. 1918, S. 230).

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Zur Ausübung des Verfahrens geht man folgendermaßen vor:

Es wird ein gut geleimtes, glattes (keineswegs rauhes!) Zeichenpapier[1]) im dunkeln Raume mit einer Lösung, bestehend aus 25 Teilen arabischem Gummi oder orangegelbem Senegalgummi in Stücken, 100 Teilen destilliertem Wasser, 4—6 Teilen Kaliumbichromat und 1 Teil Alkohol bestrichen, und bei mäßiger Temperatur getrocknet. Solch präpariertes Papier hält sich, am kühlen und dunklen Orte aufbewahrt, für längere Zeit brauchbar.

Man nimmt ein Stück dieses präparierten Papiers in der Größe der zu reproduzierenden Zeichnung (diese Zeichnung muß auf weißem Pauspapier mit kräftigen, vollkommen undurchsichtigen Linien hergestellt sein), legt dieses mit der Zeichnung in einen photographischen Kopierrahmen und belichtet bei gedämpftem Lichte beiläufig 5—10 Min. (etwa 66° von Eder-Hechts Kopierphotometer mit Chromatpapier), bringt das Papier in eine Tasse mit reinem, nicht zu kaltem Wasser, und spült das Blatt gut ab, nimmt es, sobald sich die Linien der Zeichnung tief reliefartig zeichnen[2]), aus dem Bade, trocknet mit Fließpapier die Zeichnung ab und läßt dann das Blatt austrocknen. Sobald das Blatt vollkommen trocken ist, wird dasselbe mit einer Schwärze, bestehend aus 5 Teilen ordinärem Schellack, 100 Teilen absolutem Alkohol und 15 Teilen äußerst fein zerriebener Rebenschwärze (oder besser Lampenruß) mittels eines breiten Pinsels oder Schwammes in dünner Schicht gleichmäßig eingeschwärzt und zum Abwaschen in ein Bad, enthaltend 2—3 % Schwefelsäure oder Salzsäure, gebracht; in diesem bleibt das Bild so lange liegen, bis sich die Schwärze mittels einer Bürste (oder einem Schwamm oder Baumwollenbausch) leicht herunterreiben läßt. Es treten sodann alle Linien der Zeichnung schwarz auf weißem Grunde hervor, und das gewonnene Bild erhält vollkommen das Aussehen einer guten Autographie. Das Verfahren liefert sehr schöne und haltbare Lichtpausen, welche leicht in beliebiger Größe hergestellt werden können.

---

1) Nicht jedes Papier ist geeignet. Verf. benutzt das für Schwarzlichtpausen bestimmte Spezialpapier von der Papierfabrik Leykam-Josefsthal in Wien oder von Schöller in Düren (Deutschland).

2) Die Gummischicht muß genügend dick sein, so daß die kopierten Stellen glänzend und mit deutlich erhabener Schicht bedeckt sind. Ist dies nicht der Fall, so entwickelt sich der Grund nicht rein weiß.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Itterheims Negrographie fand vielfach Anwendung und zum Teil wurde bei Beschreibung dieses Lichtpausverfahrens der Name des Urhebers verschwiegen, wie dies z. B. von L. Fiorelli geschah, der sogar ein französisches Patent (Nr. 381 020, 1907) auf das altbekannte Itterheimverfahren erhielt. (S. Eders Jahrb. 1908, S. 532.)

Anstatt Gummi arabic. kann bei Itterheims Verfahren auch Leim (Fischleim?) verwendet werden (Jahrb. f. Phot. 1907, S. 508, 1908 S. 532).

Anton Lemberger erhielt für eine Variante des Itterheim-Verfahrens für mehrfarbige Lichtpausen ein deutsches Patent (139 555; Jahrb. f. Phot. 1904, S. 519).

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

SECHSUNDVIERZIGSTES KAPITEL.

DRUCKVERFAHREN MIT CHROMATSCHICHTEN, BEI WELCHEN DIE SCHICHTEN MIT FLÜSSIGEN SÄUREGEMISCHEN ENTWICKELT WERDEN. — LICHTPAUSVERFAHREN FÜR ZINK-FLACHDRUCK.

Chromatgelatine (Fischleim) und -gummi können nach dem Belichten mit gewissen Säuregemischen entwickelt werden. Man nützt dies zu photomechanischem Flachdruck usw. aus.

Ad. Tellkampf in Charlottenburg gab ein eigentümliches Verfahren zur Herstellung photomechanischer Druckformen an, bei denen die durch Entwicklung ausgewaschenen Stellen einer belichteten Chromatschicht drucken. Tellkampf fand, daß die sog. Säurealkohole, d. h. flüssige Oxysäuren, wie z. B. Milchsäure, nötigenfalls verdünnt durch solche Zusätze (z. B. Alkohol, Glyzerin), welche an sich nicht lösend auf eine Chromatkolloidschicht (Gummi arabikum, Eiweiß usw.) wirken, die Eigenschaft besitzen, nur auf die vom Licht nicht oder wenig getroffenen Stellen einer Chromatschicht einzuwirken und diese zu lösen, während die durch die Einwirkung des Lichtes gehärtete Schicht fast unempfindlich dagegen bleibt. Zugleich machen die Säurealkohole die entwickelten Stellen einer Druckplatte für die Annahme fetter Farbe empfänglich, wodurch der Einfluß von Leim, Gummi, Albumin usw. aufgehoben wird. Einer späteren Entsäuerung der Platte bedarf es nicht. Die durch Walzen oder Reiben auf die Platte gebrachte fette Farbe haftet ohne weiteres in den durch die Entwicklung ausgewaschenen Stellen (D. R. P. Nr. 241 889 vom 10. März 1909 [Chem.-Ztg. 1912, Nr. 6, Rep., S. 35]).

Die ausführliche Beschreibung des Verfahrens von Tellkampf ist im folgenden österr. Patent Nr. 52 200 vom 15. Juni 1911, enthalten: Die bekannten Verfahren zur direkten Herstellung druckfähiger Platten von einem Positiv bestehen

fast alle darin, daß das betreffende Original mit einer Druckplatte, deren Oberfläche unter Verwendung einer Chromat-, Leim-, Albumin- oder ähnlichen Schicht lichtempfindlich gemacht ist, in Berührung gebracht und von der Rückseite durchlichtet wird, wodurch die vom Lichte getroffenen Stellen der Platte in Wasser unlöslich werden. Die durch Entwicklung freigelegten Stellen der Platte haben jedoch bekanntlich die Eigenschaft, fette Farbe schlecht anzunehmen und nicht festzuhalten. Diese Eigenschaft der entwickelten Linien aufzuheben, ist Gegenstand der deutschen Reichspatente Nr. 154 020, 159 875, 168 393 und 175 649, bei welchen, teils durch mechanisches Reinigen der Linien mittels Schleifmitteln, teils durch ein nach der Entwicklung vorgenommenes Entsäuerungsverfahren, teils durch eine in den ausgewaschenen Linien fixierte Chromatalbuminschicht oder schließlich durch Zusatz eines die Druckplatte kräftig angreifenden Ätzmittels zu der lichtempfindlichen Lösung die gewünschte Wirkung erreicht wird. Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein von allen bekannten abweichendes Verfahren. Die mit einer Chromatschicht präparierte Druckplatte wird nicht mit Wasser entwickelt, weil bei der verhältnismäßig schnellen Einwirkung des Wassers es schwer ist, den richtigen Entwicklungsgrad festzuhalten. Will man z. B. Originaldrucke, auf welchen sich Autotypien oder unter Anwendung von Kreide hergestellte Bilder befinden, auf die Platte bringen, so ist es bei der Feinheit des Rasterpunktes oder Kreidekornes fast unmöglich, den Moment festzuhalten, in welchem jede Feinheit des Originales wieder reproduziert wird, ohne daß die umgebende Schicht zu weich und zu wenig widerstandsfähig gegen die noch folgenden notwendigen Manipulationen wird. Der Erfinder ist daher auf den Gedanken verfallen, daß ein anderes Entwicklungsmittel als Wasser zur Verwendung gelangen müsse, und hat gefunden, daß, während die gewöhnlichen einwertigen Alkohole, d. h. solche Alkohole, welche nur eine Hydroxylgruppe (OH) enthalten, auf die Chromatschicht nicht lösend, sondern im Gegenteil härtend wirken, die zwei und dreiwertigen Alkohole sowie die flüssigen Säurealkohole, z. B. die Milchsäure[1]), dagegen auf die vom Lichte nicht oder wenig getroffenen Stellen der Chromatschicht eine langsam lösende Wirkung ausüben, welche es gestattet, auch die größten Feinheiten mit Sicherheit zu reproduzieren. Des weiteren hat der Erfinder festgestellt, daß, während in dem D. R. P. Nr. 168 393 die Entsäuerung einer im Wasserbade entwickelten Platte durch eine besondere Behandlung, und zwar nach der Entwicklung, als notwendig erachtet wird, dieses tatsächlich nicht der Fall ist. Man tut sogar am besten, den bei vorliegendem Verfahren verwendeten mehrwertigen Alkoholen oder flüssigen Säurealkoholen einen Zusatz des zur Entsäuerung der betreffenden Druckplatte geeigneten Entsäuerungsmittels zu geben, und erzielt so auf diese Weise in einer einzigen Manipulation die Entwicklung und Entsäuerung der Druckplatte. Die englische Patentschrift Nr. 357 vom Jahre 1858, wie auch der Wortlaut der Beschreibung des D. R. P. Nr. 168 393, geben leicht zu der irrtümlichen Auffassung Anlaß, daß eine durch Wasser mit Zusatz von Essigsäure entwickelte Platte nach beendeter Entwicklung in den ausgewaschenen Stellen „entsäuert“ sei. Das ist jedoch nicht der Fall. Schon das Entwickeln solcher Platte ist mit großen Schwierigkeiten verbunden, weil die Essigsäure die gelbe Farbe des Chroms sowie jede etwa zur Färbung der Chromschicht angewandte Anilinfarbe (z. B. Methylviolett) bleicht, so daß das Bild beim Entwickeln gar nicht oder nur schwer erkennbar ist. Aber auch die erwartete Wirkung der Essigsäure oder analog wirkender Entsäuerungsmittel trifft eigentümlicherweise nicht ein, wahrscheinlich, weil sich Spuren von Gummi oder Leim immer wieder von der vom

1) Ähnlich wirkt ein Gemisch von Essigsäure und Alkohol.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Lichte getroffenen Schicht lösen und über die ausgewaschenen Stellen fließen. Jedenfalls nehmen die mit wässeriger Essigsäurelösung entwickelten Stellen fette Farbe nicht an. Bei dem Verfahren der vorliegenden Erfindung ist es dagegen notwendig, die weitere Einwirkung der vorher genannten Entwicklungsmittel auf die entwickelten Linien durch Auswaschen der Platte vermittelst einwertiger Alkohole aufzuheben. Patentansprüche: 1. Verfahren zur Herstellung photomechanischer Druckformen, bei denen die durch Entwicklung ausgewaschenen Stellen einer belichteten Chromatschicht drucken, dadurch gekennzeichnet, daß als Entwickler mehrwertige Alkohole oder flüssige Säurealkohole verwendet werden. 2. Ausführungsweise des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Entsäuerungsmittel dem Entwickler zugefügt wird (Eders Jahrb. 1912, S. 540).

Die Praxis dieses Verfahrens führte Tellkampf im Jahre 1912 an der Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt in Wien dem Verfasser vor. Die Herstellung der druckfähigen Platte erfolgte mit großer Schnelligkeit. Tellkampf benutzte zur Präparation der Zinkplatten mit dem lichtempfindlichen Chromkolloid (Chromatgummi) nicht den üblichen Schleuderapparat, sondern goß ganz einfach ein kleines Quantum davon auf die Zinkplatte und strich dieses mit einer Samtbürste auseinander. Nach dem Trocknen und der Belichtung erfolgte die Entwicklung in der Weise, daß von der Entwicklerlösung[1]) einige Tropfen auf die Platte gegossen und mit einer Samtbürste verrieben wurden; dann erfolgte die Einfärbung und Reinigung der Platte. Zur ganzen Arbeit war keine Schale nötig und auch das Abreiben mit Bimssteinmehl, wie dies bei älteren Verfahren nötig war, entfällt bei diesem Verfahren.

Tellkampfs Verfahren fand um das Jahr 1914 viel Verbreitung in der Kartographie. Die kartographische Anstalt von Freitag u. Berndt in Wien wandte es zur raschen Herstellung von Kriegskarten an, indem Zeichnungen auf Pauspapier hergestellt und nach Art der Lichtpausen auf Zinkplatten kopiert und in der lithographischen Presse vervielfältigt wurden. Ferner begünstigt die starke Metallunterlage das genaue Passen der Umdrucke auf den Stein zur Anfertigung von chromolithographischen Hilfsplatten (J. Berndt, Anwendung des Tellkampfschen Verfahrens bei der Herstellung von Landkarten, Phot. Korr. 1916, S. 47).

Auch Algraphien (Druckplatten aus Aluminium) lassen sich darnach herstellen.

---

1) Als solche kann ein Gemisch von Glyzerin mit etwas Essigsäure oder Schwefelsäure oder anderen Säuren verwendet werden (Eder).

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Das geographische Institut in Ägypten, das unter englischer Leitung stand, übte die Photozinkographie nach Art der Lichtpauserei (Flachdruck) seit 1920 aus (Phot. Korr. 1921, S. 24; Clerc, Le Procédé, 1920, S. 81); das dort praktizierte Verfahren beschrieb G. Douglas (a. a. O.). Man kann Gummi arabicum (Douglas) oder Fischleim (Eder) hierfür benutzen. Bequemer ist Gummi, das in ähnlicher Weise bereits 1881 von E. Mariot am k. k. militärgeograph. Institut in Wien zur Heliogravure (mit Zusatz von $^1/_9$ Traubenzucker) verwendet hatte, um die Gleichmäßigkeit des Chromatgummi-Überzuges auf der Metallplatte zu begünstigen.

Man benutzt das Verfahren heute in vielen Lichtpausanstalten, welche nach Zeichnungen auf Pauspapier usw. auf Metall kopieren und in fetter Farbe drucken; dabei werden die Kosten zur Herstellung von Negativen erspart.

Die praktische Durchführung gestaltet sich folgendermaßen[1]):

1. Methode mit Gummi arabicum. Man stellt zwei Vorratslösungen her: a) 100 g Gummi arabicum in 500 ccm Wasser und 8—10 ccm Ammoniak; b) 100 g Ammoniumbichromat in 500 ccm Wasser und 8—10 ccm Ammoniak (bis zur Hellgelbfärbung). Man mische beide Lösungen (a und b) zu gleichen Teilen und verwende sie am selben Tage, da sich später schwer lösliche Schichten bilden. Mitunter ist Zusatz von etwas Traubenzucker nützlich.

2. Methode mit Fischleim. Es werden gemischt 20 ccm einer Lösung von 1 Teil Fischleim für Reproduktionszwecke (Le Page) in 20 Teilen Wasser, 25 ccm einer Lösung von trockenem Eiweiß (1 : 60) und 10 ccm Ammoniak.

Die gut gereinigten Zinkplatten werden damit übergossen, der Überschuß abfließen gelassen oder auf dem Drehapparat langsam egalisiert und dann an der Luft oder bei gelinder Wärme, die 70 Grade nicht übersteigen soll, getrocknet.

Man kopiert die Zeichnung Schicht an Schicht etwa einige Minuten am Sonnenlicht oder bei elektrischem Licht.

Das Bild der Lichtpause muß scharf in bräunlichen Strichen sichtbar sein. Die Platte wird dann mit einem Gemisch von 50 ccm dickem Glyzerin und 2—3 ccm konzentrierter Schwefelsäure durch Wischen mit einem damit getränkten Schwamm entwickelt, bis die gelben Striche verschwunden sind und das Bild wieder weiß (silberartig

1) Nach Eder, „Camera“ (Luzern) 1923, Nr. 7.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

grau) auf dunklem Grund sichtbar wird. Das Bild der Zeichnung ist in diesem Stadium des Prozesses negativ und muß nun zu einer Positivdruckform umgekehrt werden. Zunächst wird die Platte mit denaturiertem Spiritus und einem Leinenlappen gereinigt und dann durch Zuführung von sogenannter „Auswaschtinktur" der Lithographen oder von Umdruckfarbe oder dergl. druckfähig gemacht. Man kann eine solche Umdruckharzfarbe selbst herstellen aus vier Volumen einer Lösung von Asphalt (1 : 20) und ein wenig Palmöl oder anderem Fett. Man trägt diese Umdruckfarbe mit einem Bauschen auf und trocknet sie rasch. Nunmehr sind die bloßgelegten, metallisch glänzend gewesenen Zeichnungen auf der Zinkplatte druckfähig gemacht, d. h. sie haben die Eigenschaft erhalten, fette Druckerfarbe anzunehmen. Dann muß der durch Lichtpauswirkung kopierte, braune Chromatgummi-Grund durch Waschen mit viel Wasser oder besser durch Überreiben mit einem in sehr verdünnter Schwefelsäure (etwa 1 : 200) getränkten Schwamm beseitigt werden.

Die nun positiv erscheinende Zeichnung wird in der jedem Stein- oder Zinkdrucker bekannten Weise druckfertig gemacht, z. B. durch Wischen mit einer Gummi arabicum-Lösung (1 : 4) mit etwas Salpetersäure oder 10 ccm Gummilösung mit 2—4 Tropfen Chromsäurelösung (1 : 10) oder bei Verwendung von Aluminiumplatten mit einer Mischung von Gummi arabicum-Lösung mit 1—4 Tropfen sirupartiger Phosphorsäure.

Diese Ätzmittel werden mit dem Schwamm oder Pinsel einige Male gleichmäßig aufgetragen, mit Wasser abgewaschen, dann gleichmäßig mit gewöhnlicher Gummi arabicum-Lösung überzogen und getrocknet.

Nach dem neuerlichen Abwaschen kann mit dem lithographischen Druck in der Steindruck- oder Zinkdruckflachpresse in der jedem Steindrucker geläufigen Weise begonnen werden.

Dieses Verfahren der Herstellung von Photozinkographie-Platten für direkten positiven Druck, durch Entwickler der Chromatgummi-Schichte unter Verwendung von Milchsäure und Glyzerin als Entwickler ließen A. Schwarz u. A. C. Lenz in Amerika patentieren (Am. Pat. 1496268; Kodak Abstr. 1924, S. 351), aber es ist dies nichts Neues, sondern von Tellkampf schon 1909 angegeben (s. S. 450).

Max Pommer überzieht eine geschliffene Zink- oder Aluminiumplatte mit einer Chromat-Gummischicht, trocknet und setzt sie unter der Zeichnung dem Lichte aus. Die belichtete Platte wird dann mit Glyzerin-Alaunlösung abgerieben und entwickelt, bis die Linien weiß auf gelbem Grund erscheinen; dann wird mit einer Alaun-Spirituslösung gewaschen, worauf die Zinkplatte druckfähig mit fetter Farbe ist. (D. R. P. 330 899) vom 25. Jänner 1920, Photogr. Korresp. 1921, S. 108).

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Alle diese Verfahren setzen ein Diapositiv oder ein einseitig gezeichnetes transparentes Papierblatt voraus. Doppelt bedruckte oder gezeichnete Blätter erfordern die Herstellung eines Negativs in der Kamera, oder — in neuzeitlicher Technik — die Herstellung einer „Reflektographie“ oder „Playertypie“ mit Silberschichten, mit Belichtung der mit der Schicht an die Zeichnung angepreßten Platte (Film, Papierfolie) durch die sensible Schicht hindurch, oder mit Chromatschichten („Manuldruck“ von Ullmann). Dieses Verfahren ist in diesem Werke, Band Heliogravure, beschrieben.

SIEBENUNDVIERZIGSTES KAPITEL

LICHTPAUSVERFAHREN MIT CHROMATEN UND ANILINDÄMPFEN USW. — (ANILINDRUCK UND VERWANDTE VERFAHREN).

Die Bichromate und Trichromate sind auf Papier im Licht rasch reduzierbar; der unbelichtete Teil, der unzersetzte Chromsäure enthält, kann als Reagens für Anilin oder dgl. dienen und damit farbige Reaktionsprodukte geben.

Der Erfinder dieser Verfahren (Anilindruck usw.) ist der englische Photograph William Willis (engl. Patent 2800 vom 11. Nov. 1864).

Das Wesen des Prozesses besteht darin, daß Papier mit einer Lösung von Ammoniumbichromat und Phosphorsäure empfindlich gemacht wird; man belichtet unter einer Zeichnung, wobei an den belichteten Stellen die Chromsäure zu Chromoxyd reduziert wird. Setzt man dann das Papier den Dämpfen von Anilin aus, so bilden sich an jenen Stellen, welche Chromsäure enthalten, durch Oxydation des Anilins Anilinfarben. Es entsteht gewöhnlich eine violette Färbung; jedoch wird der Farbenton durch die Anwesenheit von Säuren oder Alkalien verändert. (Vgl. S. 39 und S. 45.)

Willis erwähnte in derselben Patentbeschreibung, daß auch eine Lösung, welche Kupferchromat, Schwefelsäure und Phosphorsäure oder ein Gemisch von Kupferphosphat, Schwefelsäure und Chromsäure enthält, zur Präparation des Papiers benutzt werden könne; ferner, daß Pyrrolbasen (statt Anilin) zum Entwickeln benutzt werden können. Später teilte Willis mit[1]), daß auch Toluidin zum Entwickeln sich eigne und ein orangebraunes Bild entwickle. Der Grund des Bildes trübt sich häufig grünlich und kann durch Waschen mit verdünnter Schwefelsäure geklärt werden.

1) Phot. Arch. 1865, S. 177.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

E. J. Reynolds[1]) empfahl zur Sensibilisierung von Rives-Papier (Schwimmen während 20 Sekunden) eine Lösung von 100 Teilen gesättigter wässeriger Kaliumbichromatlösung und 4½ Teilen konzentrierter Schwefelsäure, Belichtungszeit ⅓ der Zeit, welche man für gesilberte Albuminpapiere braucht. Zur Entwicklung dient eine Lösung von 1 Teil Anilin in 6 Teilen Benzol, welche auf Fließpapier gegossen wird; dieses kommt in eine Kiste und darüber das belichtete Chromatpapier. Rohes käufliches Anilin wirkt gut; reines Anilin äußert keine Wirkung. Naphthylamin entwickelt Bilder von schönem Ton sowohl in Dampfform als in der Lösung, in welche die Papiere getaucht werden.

Dawson[2]) benutzte dickes Steinbach-Papier. Zum Empfindlichmachen dienen 5 Teile Ammoniumbichromat, 2—6 Teile Acidum phosphoricum glaciale[3]) und 48 Teile Wasser. Das damit präparierte Papier soll am selben Tage verwendet werden.

H. W. Vogel stellte mehrfach Versuche über den von Willis, Dawson und Reynolds studierten Anilindruckprozeß an und entschied sich für ein Gemenge von Kaliumbichromat mit ziemlich viel Phosphorsäure (Phot. Mitt. 1866, Bd. 2, S. 138; Bd. 3, S. 15).

Prof. H. W. Vogel empfahl schließlich folgenden Vorgang: 1 Teil Kaliumbichromat, 10 Teile Phosphorsäure von 1,124 spez. Gew. und 10 Teile Wasser. Darauf läßt man das Papier 1 Minute schwimmen, dann rasch trocknen[4]). Nach der Belichtung unter einer Zeichnung wird mit Anilin, welches mit der 16fachen Menge Benzin verdünnt ist, geräuchert.

Nach den Beobachtungen von Weißenberger (Eders Jahrb. 1889, S. 300) geht bei Anwendung von Schwefelsäure die Umsetzung im Lichte sowohl, als auch die Oxydation des Anilindampfes im Räucherkasten am schnellsten vor sich, wenn gerade so viel Schwefelsäure vorhanden ist, daß sich Chromsulfat und neutrales Kaliumsulfat bilden können; also nach der Formel

$$K_2Cr_2O_7 + 4\,H_2SO_4 = Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 4\,H_2O + 3\,O.$$

Eine diesen Verhältnissen entsprechende Vorschrift ist: 10 g Kaliumbichromat, 100 ccm Wasser, 13,3 g Schwefelsäure, Dichte = 1,845. Ähnliches gilt für die Anwendung von Phosphorsäure.

---

1) Phot. Arch. 1865, S. 299.

2) Phot. Arch. 1866, S. 105.

3) Zu wenig Säure gibt ein rötliches Bild, zu viel Säure macht es grün; die richtige Menge ergibt violettschwarz.

4) Bei langem Schwimmenlassen des Papiers auf der Chromlösung dringt die letztere zu tief ein und das Papier färbt sich auch auf der Rückseite; zur Vermeidung des Einsinkens der Lösung muß das Papier rasch (am besten bei einem warmen Ofen) getrocknet werden.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Aus der Formel

$$3\,K_2Cr_2O_7 + 8\,H_3PO_4 = 3\,Cr_2(PO_4)_2 + 2\,K_3PO_4 + 12\,H_2O + 9\,O$$

ergibt sich: 10 g Kaliumbichromat, 12,2 g Phosphorsäure, Dichte = 1,117.

Die mit den der Formel

$$K_2Cr_6O_7 + 3\,H_3PO_4 = Cr_2(PO_4)_2 + K_2HPO_4 + 4\,H_2O + 3\,O$$

oder gar $K_2Cr_2O_7 + 4\,H_3PO_4 = Cr_2(PO_4)_2 + 2\,KH_2PO_4 + 4\,H_2O + 3\,O$

entsprechenden Lösungen präparierten Papiere erweisen sich als viel weniger lichtempfindlich.

Im allgemeinen ist zu bemerken, daß eine größere Menge Säure die Lichtempfindlichkeit erhöht. Bleibt man hingegen unter den angegebenen Mengen, so ist eine bedeutend längere Kopierzeit erforderlich. In diesem Falle kann auch das gesamte Chrom nicht in die Chromverbindung der angewendeten Säure übergeführt werden, und das überschüssige Kaliumbichromat zerfällt in der bekannten Weise unter Ausscheidung von chromsaurem Chromoxyd, welches an seiner gelbbraunen Farbe als solches leicht erkennbar ist.

Wesentlich bei dem Verfahren mit freien Säuren ist, daß es nach Weißenbergers Erfahrungen ganz ohne Sauerstoffüberträger ausführbar ist.

Das Eindringen der Flüssigkeit in das Papier läßt sich schwerlich durch Repräparieren mit Gummi oder Kleister verhindern, wohl aber, indem man über einem sogenannten „Quetscher" ein Stück Flanell straff gespannt hält, und mit dieser Streichvorrichtung die Flüssigkeit rasch über die Oberfläche des Papiers verteilt.

Dieses lästige Eindringen der Flüssigkeiten in den Papierfilz bewog Weißenberger auch Umschau zu halten, ob die freien Säuren nicht etwa durch Körper mit ähnlichen Eigenschaften ersetzt werden könnten, welche diese üble Eigenschaften nicht hätten. Er verfiel zunächst auf die sauren schwefelsauren Alkalisalze. Ein Versuch bestätigte die Richtigkeit der Voraussetzung. Der Prozeß ging mit Anwendung von Mangansulfat als Sauerstoffüberträger glatt vor sich, aber das saure schwefelsaure Kali zeigte nicht weniger das Bestreben, tief in das Papier einzudringen. Bei einiger Geschicklichkeit umgeht man diese Schwierigkeit leicht. Weißenberger arbeitete unter der Annahme folgender Zersetzungsgleichung:

$$3\,K_2Cr_2O_7 + 24\,KHSO_4 = 3\,Cr_2(SO_4)_3 + 15\,K_2SO_4 + 12\,H_2O + 9\,O$$

für die Praxis nachstehende Vorschrift aus: 10 g Kaliumbichromat, 45g saures schwefelsaures Kali, 150 ccm Wasser, 4 g Manganoxydulsulfat.

Es war wohl naheliegend, von dem sauren schwefelsauren Salze auf das zweifach saure phosphorsaure Salz überzugehen, und Weißenberger fand in diesem auch die verwendbarste Substanz.

Der Anilinprozeß, welcher bei Anwendung von sauren Salzen ohne Sauerstoffüberträger nicht durchführbar ist, ist mit dem zweifach sauren phosphorsauren Natron am leichtesten auszuführen, indem dasselbe nur sehr langsam in das Papier eindringt. Als Sauerstoffüberträger ist in diesem Falle nur das Magnesiumchlorid zu verwenden, indem das Mangansulfat mit dem zweifach sauren phosphorsauren Natron einen Niederschlag gibt. Diese Methode gibt die lichtempfindlichsten Papiere.

Die erwähnten Sauerstoffüberträger wurden von Lothar Meyer (Ber. der deutschen chem. Gesellschaft, Bd. XX, S. 3058) als solche anerkannt, und von Weißenberger zuerst im Anilinprozeß angewendet.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Am besten haben sich nach Weißenberger Gemische von Kaliumbikarbonat mit zweifach phosphorsaurem Natron und etwas Magnesiumchlorid (als Sauerstoffüberträger, siehe vorher) und zwar nach dem in folgender Formel gegebenen Verhältnisse bewährt:

$$K_2Cr_2O + 4\,(NaH_2PO_4 + 4H_2O) = Cr_2(PO_4)_2 + 2Na_2K(PO_4) + 4H_2O + 3O.$$

Daraus berechnet sich folgendes von Weißenberger als bestes erklärtes Rezept für Anilindruck: 3 g Kaliumbichromat, 8 g saures phosphorsaures Natron, 3 g Magnesiumchlorid, 40 ccm Wasser.

Von großer Wichtigkeit für das Gelingen ist die richtige Belichtungsdauer; bei zu kurzer Belichtung färbt sich auch der Grund, bei zu langer Belichtung entwickelt sich das Bild mit den Anilindämpfen gar nicht oder nur langsam. Ferner muß man in der Wahl des Papiers vorsichtig sein, weil holzstoffhaltige Papiere mit Anilindämpfen sich gelbbraun färben würden.

Die Belichtungsdauer richtet sich natürlich nach der Dicke und Durchsichtigkeit des Papiers für das Original und beträgt im zerstreuten Lichte ungefähr 10 Minuten bei Pauspapier, eine Stunde bei Zeichenpapier, 2—3 Stunden bei Kupferstichen auf starkem Papier. Der Sonne ausgesetzt, werden die Kopien im dritten Teile der angegebenen Zeit fertig.

Wird zu lange kopiert, so sinkt die Zeichnung in das Papier und erscheint auf der Rückseite oder in größerer Intensität bei der Durchsicht. Bei zu kurzer Belichtung wird der Grund tonig und nicht weiß (man kann ein Stückchen Papier probeweise mit Anilin räuchern; färbt sich die Probe im Räucherkasten an jenen Stellen, welche weiß bleiben sollen, so ist unterexponiert).

Das Entwickeln geschieht in einem flachen, mit einem Deckel versehenen Kästchen von der Größe der Kopie[1]). An die Innenseite des Deckels befestigt man einige Blätter Löschpapier und begießt oder bespritzt sie gleichmäßig mit einer Lösung von 30—40 g Benzol und 30—40 Tropfen Anilinöl.

Auf den Boden des Kästchens legt man die Kopie und legt den Deckel auf. Je reicher die Lösung an Anilin ist, desto schneller geht die Entwicklung vor sich.

Das Bild erscheint schon, wenn es nicht überexponiert ist, nach einigen Minuten und nimmt an Intensität fortwährend zu. Seine Farbe ist unrein schwarzblaugrün, wird aber beim Einbringen in Wasser schön blau. Räuchert man sehr lange, so wird der Ton des Bildes mehr blauschwarz; räuchert man kurz, so ist er mehr blau. Die Dauer des Räucherns hängt ganz ab von der richtigen

1) Himly gab einen eigenen Entwicklerkasten an (Eders Jahrb. 1982, S.158).

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Expositionszeit. Zeichnungen, die etwas zu kurz exponiert waren, dürfen nicht zu lange räuchern, weil sich sonst der Grund färben würde; überexponierte Kopien geben dagegen erst nach langem Räuchern ein Bild. Manchmal erscheint das Bild im Waschwasser grün. Man ist aber leicht imstande, die grüne Farbe in Blau überzuführen, wenn man zu dem Waschwasser Ammoniak setzt. Der Farbenton wird nämlich durch Säuren grün, durch Ammoniak (oder Alkalien überhaupt) blau. Nun hat das Baden in Säuren den Vorteil, das Chromoxyd aufzulösen, das sonst im Bilde zurückbleibt und dieses färbt. Es gelingt, den Grund weißer zu bekommen, wenn man die Kopie nach dem ersten Waschen in verdünnte (1 proz.) Schwefelsäure oder 2—5 proz. verdünnte Salzsäure bringt, dann wäscht und schließlich durch Baden in 100 fach verdünnter Ammoniaklösung wieder blau färbt. Bei der oben angegebenen phosphorsäurereichen Lösung ist jedoch ein solches Säuern der Kopien nicht nötig. Sie werden ohnehin schon weiß genug, wenn sie nur richtig exponiert sind.

Mitunter erscheinen die Bilder beim Wässern fleckig, obgleich sie vorher vollkommen rein waren. Diese Flecken verschwinden jedoch wieder beim Trocknen. Man wäscht diese in achtmal gewechseltem Wasser und fügt, wenn der Ton grünlich erscheinen sollte, zum vierten Wasser etwas Ammoniak.

Behandelt man Anilinbilder mit schwacher Gallussäure, so werden sie schön dauerhaft grün; durch Waschen kann man nach Belieben die Gallussäure wieder entfernen und man erhält wieder ein schwärzliches Bild.

Zum Gelingen des Anilinkopierprozesses ist Feuchtigkeit während des Räucherns mit Anilin erforderlich, sonst entsteht nur ein schwach braunes Bild. Fehlt diese im Raume, so muß man ein Blatt befeuchtetes Fließpapier in den Räucherkasten legen; das Bild erscheint dann dunkelviolett (Schultz-Hencke[1]).

Das Patent von Willis ist längst erloschen. A. J. Th. Wild nahm am 2. Dezember 1880 ein englisches Patent Nr. 5013 auf ein Lichtpausverfahren, welches in seinem Wesen mit dem Willisschen Verfahren ganz identisch ist; es ist auch schon erloschen.

Das Verfahren wird in der Praxis nicht angewendet, weil man die Unechtheit der Anilinfarbe gegen Licht fürchtet, obschon die Bildsubstanz (Mauvein) durchaus nicht so unecht ist (H. W. Vogel[2]), als man annimmt.

1) Phot. Mitt. 1885, Bd. 21, S. 312.
2) Phot. Korresp. 1898, S. 493.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Anwendung von Vanadinsäure beim Anilindruck.

H. Endemann führte den Gebrauch der Vanadinsäure im Anilinprozeß ein; er teilte im „Journal of the Americ. Chemical Society“ 1886, Bd. 8, S. 189 ein Lichtpausverfahren mittels Anilinschwarz mit, welches auch Halbtonbilder wiedergeben soll. Das Rohpapier muß gut geleimt sein; am besten ist ein Überzug mit einer Leimlösung von 1 : 50. Nach dem Trocknen wird folgende Lösung aufgetragen: 480 Teile Kochsalz, 480 Teile Kaliumbichromat, $^2/_3$ Teil vanadinsaures Natrium und 9600 Teile Wasser, welche mit einer kalten Mischung von 1000 Teilen Schwefelsäure und 4800 Teilen Wasser versetzt wird. Wenn das damit präparierte Papier trocken ist, so wird es im Kopierrahmen unter einer Zeichnung etwa 7 Minuten belichtet. — Das Papier wird nun den Dämpfen von 1 Teil Anilin und 50 Teilen Wasser (erwärmt in einer flachen Schale) ausgesetzt, wodurch das Bild braun hervortritt. Um diese Farbe weiter zu entwickeln, bringt man das Papier in einen geschlossenen, mit Wasserdämpfen gesättigten Raum von 24 bis 30 °C durch ungefähr 2 Stunden; die Linien erscheinen schwarz auf grünem Grunde. Man wäscht schließlich in verdünnten wässerigem Ammoniak (1 Teil Salmiakgeist und 6 Teile Wasser). Die Bedingungen zur Entwicklung ven Anilinschwarz sind die Chlorwasserstoffsäure aus dem Kochsalz, Chromsäure und Vanadinsäure.

Das Verfahren hat nur theoretisches Interesse und fand keine praktische Verwendung.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

ACHTUNDVIERZIGSTES KAPITEL.

VERSCHIEDENE LICHPAUSVERFAHREN IN FETTEN FARBEN NACH ZEICHNUNGEN UNTER BENUTZUNG DES PRESSEDRUCKES. — VERSCHIEDENE DURCHKOPIERVERFAHREN.

I. Gewöhnliche Lithographie mittels des Durchkopierverfahrens ohne Kamera.

Ein einfacher Umweg der Herstellung von positiven Lichtpausen (schwarze Linien auf weißem Grunde) besteht darin, daß man auf Silberpapieren eine negative Papierkopie nach einer Zeichnung im Kopierrahmen herstellt (z. B. auf Sepia-Blitzlichtpauspapier), diese eventuell transparent macht (mit Vaseline, Leinöl usw.), auf ein photolithographisches Umdruckpapier (Chromatgelatinepapier) kopiert und dieses dann auf Stein, Zink- oder Aluminiumplatten umdruckt. Dieses Verfahren wurde von F. Calons durchgeführt und „Calons-Druck“ genannt. (Eders Jahrb. 1907, S. 538; D. R. P. Nr. 169 507 vom Januar 1904. — Eine ältere Publikation hierüber s. Eders Jahrb. 1903, S. 549.)

Adolf Tellkampf zu Charlottenburg erhielt ein D. R. P. Nr. 162 611 vom 4. Juni 1903 auf ein Verfahren zur Herstellung von Lichtpausen in beständigen dunklen Linien auf hellem Grunde durch Belichtung einer Chromatschicht unter einem Negativ und Einfärben der Schicht mit wasserfester Farbe vor dem Entwickeln in Wasser, dadurch gekennzeichnet, daß ein auf Sepia-Blitzpapier hergestelltes Negativ auf eine Chromatschicht kopiert und die letztere vor dem Entwickeln mit einer Lackfarbe eingefärbt wird. (Phot. Chronik 1906, S. 7; Eders Jahrb. 1906, S. 532.)

II. Anwendung von Chromatgelatine- oder Chromatalbuminpapier.

1. Ein in Strichlagen gezeichnetes oder gedrucktes Original wird auf transparentes photolithographisches Papier kopiert, mit Farbe eingeschwärzt, entwickelt, getrocknet, mit wachshaltigem Asphalt-

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

pulver, Bronze- oder sonstigem deckenden Pulver eingestäubt und als Negativ zur Herstellung einer photolithographischen Kopie für den Umdruck verwendet. — Es kann auch für die Kopierung des Originales ein gewöhnliches photolithographisches Papier verwendet werden, und wird die fertiggestellte und eingestäubte Kopie an der Rückseite transparent gestaltet. — Oder es wird die eingeschwärzte Kopie auf gewöhnliches transparentes Papier abgezogen[1]).

2. Das Original wird auf Chromatalbuminpapier kopiert, beim Entwickeln das Albumin der negativ erscheinenden Zeichnung entfernt, getrocknet, über die ganze Fläche Umdruckfarbe aufgetragen, der Chromatalbumingrund samt darüberliegender Farbe entfernt und resultiert eine positive Farbezeichnung, welche umgedruckt wird.

3. Die nach dem Original hergestellte photolithographische Kopie wird auf einen geätzten Stein umgedruckt, mit Harzpulver eingestäubt, dasselbe angeschmolzen, die Zeichnung mittels stark verdünnter Essigsäure entsäuert, getrocknet, derselben Fett zugeführt (Öl, Umdruckfarbe, Asphalttinktur od. dgl.), wodurch dieselbe druckfähig wird, die ganze Fläche gereinigt, Farbe aufgetragen und geätzt.

III. Vervielfältigung negrographischer Lichtpausen mittels lithographischen Umdruckes.

Das negrographische Lichtpausverfahren läßt sich, wie die analogen Verfahren mit Eisen- und Uransalzen, ebensogut mit fetter, als mit Harzfarbe ausführen. Der fette Farbe-Abzug läßt sich auf den lithographischen Stein übertragen, und auf diese Weise lassen sich Lichtpausen ohne photographisches Negativ mittels der Steindruckpresse vervielfältigen. Die ganze Gruppe der „direkt positiv kopierenden“ Gelatine- oder Gummipapiere (gleichgültig, ob mit Chromaten, Eisensalzen usw. sensibilisiert) kann man bekanntlich ebensogut mit fetter Farbe entwickeln und umdrucken wie die „negativ kopierenden“. (Phot. Korresp. 1901, S. 566.)

Dasselbe Prinzip liegt dem Verfahren zur Reproduktion von Zeichnungen nach photographischen Kopien nach Tellkampfs Patent Nr. 8645 vom Jahre 1901 zugrunde. Es bezieht sich dies auf ein Verfahren zur Herstellung gedruckter Kopien von Zeichnungen usw. nach photographischen Kopien derselben durch Übertragung der letzteren auf Stein, Zink-, Alu-

1) Albert, Technischer Führer durch die Reproduktionsverfahren 1908, S. 225.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

minium- und ähnliche Platten. Um das Verfahren auszuführen, wird ein photographisches Chromatbild hergestellt. Dieses Chrombild wird auf albuminiertem Papier hergestellt und in Wasser entwickelt, so daß das Chromalbumin oder der ähnliche Überzug an den Stellen entfernt wird, wo die Linien der Zeichnung sich im Originale befinden, während an den übrigen Teilen des Papiers das Chromalbumin verbleibt. Darauf wird das ganze Papier mit einer Druckfarbe überzogen, welche zum Druck auf Stein, Zink-, Aluminium- oder ähnlichen Platten geeignet ist, worauf das zurückgebliebene belichtete Chromalbumin oder ein ähnlicher Überzug mittels verdünnter Säuren gelöst wird. Es wird auf diese Weise erreicht, daß nur die Linien, welche in der Originalzeichnung schwarz waren, auf dem Papier bleiben. Die so erzielte Kopie wird dann in der bekannten Weise auf einen Stein, auf eine Zink-, Aluminium- usw. Platte übertragen. Als Druckfarben zum Überziehen des Papiers kann die bekannte lithographische oder autographische Tinte benutzt werden, jedoch haben sich als am besten geeignet für den Zweck Mischungen von Terpentinöl, schwarzem Japanlack, Lösungen von Asphalt in Terpentinöl und Alkohol (sog. alkoholische Eisenfirnisse) und Fette, konsistente Öle und Wachse, die im Gemisch gelöst sind, erwiesen. Alle Mischungen von Terpentinöl, schwarzem Japanlack, konsistenten Ölen oder Wachsen, die im Gemisch gelöst sind, und alkoholische Lösungen von Schellack und anderen Harzen in Mengen, die nicht größer sind, als daß sie sich gut und völlig mit der anderen Mischung vermengen, haben sich für diesen Zweck als geeignet erwiesen. Mit Vorteil wird eine genügende Menge Farbstoff der Mischung zugesetzt, um Korrekturen an der Zeichnung auf dem Stein oder der Metallplatte zu erleichtern. Am besten benutzte man folgende Mischungen:

I.	Terpentinöl	20 Teile,
	Schwarzer Japanlack	40 „
	Alkoholischer Eisenfirnis	10 „
	Talg	10 „
	Ruß	5 „
II.	Schwarzer Japanlack	20 Teile,
	Terpentinöl	40 „
	Gelbes Wachs	10 „
	Lampenruß	5 „
	Eine Schellacklösung, die 8% Schellack enthält	10 „

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Die fettigen Substanzen oder das Wachs werden mit Vorteil geschmolzen und dann, in Terpentinöl gelöst, der Mischung zugesetzt. (The British Journal Photographic Almanac and Photographers Daily Companion 1902, S. 944 f.; Eders Jahrb. 1902, S. 598.)

IV. Direkte Kopierverfahren ohne Negativ mit wasserlöslichen Chromatschichten nach Zeichnungen. Gisaldruck, Pausiadruck usw.

Diese Gruppe der Kopierverfahren besteht darin, daß die ursprünglich negative Kopie auf Chromatgelatine oder -Eiweiß durch geeignete Manipulationen in eine positive, druckfähige Kopie umgewandelt wird.

Von den verschiedenen hierher gehörigen Verfahren[1]) seien erwähnt:

1. Ein geätzter oder polierter Stein wird mit Chromateiweiß überzogen, unter dem Original kopiert, Farbe aufgetragen, entwickelt, getrocknet, der negativen Zeichnung Fett zugeführt, der kopierte Grund mit angesäuerter Gummilösung, schwacher Laugensteinlösung oder wässeriger Säure entfernt, auf die positiv erscheinende Zeichnung Farbe aufgetragen und die Fläche geätzt. — Ähnliche Vorgänge wurden bei Zinkplatten beobachtet, das Entsäuern der negativen Zeichnung durch eine Ätzung mit alkoholischer Eisenchloridlösung vorgenommen.

2. Chromatgummi wird auf eine Metallplatte aufgetragen, unter dem Original kopiert, entwickelt, getrocknet, eine Chromateiweißschicht darüber aufgetragen, die ganze Fläche belichtet, Umdruckfarbe aufgewalzt und in einem Bade von 1 Teil Salzsäure zu 2 Teilen Wasser mit einem Baumwollbausch zu einem positiv druckenden Bild entwickelt (Gisaldruck, D.R.P. Nr. 159875 ab 11. Juli 1901 von Bogdan Gisevius in Berlin). — Eine Verbesserung dieses Verfahrens wurde von F. Krebs[2]) angestrebt, welcher Zink oder Aluminium mit lichtempfindlicher Kolloidschicht überzieht, unter dem Original kopiert, die Fläche mit einer fettigen Substanz versieht und den Grund im Säurebad entfernt.

3. Zum Entsäuern einer entwickelten Platte kann eine der üblichen Säuren wie Essig-, Zitronen- oder Weinsäure genommen werden, oder auch Alaunlösung für sich allein oder in Verbindung mit

---

1) Vgl. das ausführliche Werk: August Albert, Technischer Führer durch die Reproduktionsverfahren. Halle a. d. S. 1908. — Ferner Eders Jahrb. 1908 u. ff.

2) Eders Jahrb. 1908, S. 555.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

anderen Entsäuerungsmitteln; für Aluminium dient verdünnte Salpetersäure. D. R. P. Nr. 168393 ab 11. Jan. 1912 von Klimsch & Co. in Frankfurt a. M.

4. Die mit einem lichtempfindlichen Gemisch von Gummi arabicum, Leim und Albumin überzogene Metallplatte wird unter dem Original kopiert, entwickelt, getrocknet und statt des Entsäuerns oder Ätzens wird die Platte mit einem feinen Bimssteinmehl überrieben. Den Zeichnungsstellen wird Fett zugeführt durch Einwalzen der Platte mit einer Umdruckfarbe, welcher eine Lösung aus einem Gewichtsteil Chloroform in drei Gewichtsteilen eines geeigneten Öles, z. B. Oleum spicae, Oleum lavandulae usw. zugesetzt wird. Chloroform hebt die abstoßende Wirkung der noch in den Linien verbleibenden dünnen Gummi- bzw. Leimschicht völlig auf. D. R. P. Nr. 154020 von A. Tellkampf in Charlottenburg (Pausiadruck[1]). Nach dessen D. R. P. Nr. 254338 ab 20. April 1912 werden Lösungen oder Quellungen alkalischer Seifen in solchen Flüssigkeiten verwendet, welche keine lösende Wirkung auf Chromatkolloidschichten ausüben, zum Fettempfänglichgestalten der ausgewaschenen Stellen[2]). Das D. R. P. Nr. 241889 vom 10. März 1909 von Tellkampf führt als Entwickler flüssige Säurealkohole an. Tellkampf hat gefunden, daß flüssige Oxysäuren, z. B. Milchsäure, nötigenfallls verdünnt durch solche Zusätze, welche an sich nicht lösend auf eine Chromatkolloidschicht wirken, wie Alkohol, Äther, Petroleum u. a. m., die Eigenschaft besitzen, nur auf die vom Licht nicht oder wenig getroffenen Stellen einer Chromatschicht einzuwirken und diese zu lösen, während die durch die Einwirkung des Lichtes gehärtete Schicht fast unempfindlich dagegen bleibt. Zugleich machen die Säurealkohole die entwickelten Stellen einer Druckplatte für die Annahme fetter Farbe empfänglich, wodurch der Einfluß von Leim, Gummi, Albumin usw. aufgehoben wird[3]). Vgl. das Österr. P. Nr. 52200 vom 15. Juni 1911.

5. Es wird nach dem Entwickeln eine Alkaliseife, gelöst in alkoholischen Benzolölen eventuell auch mit Farbezugabe, auf die Platte aufgetragen, welche nur an den entwickelten Stellen haftet. D. R. P. Nr. 244393 vom 3. März 1911 von Paul Schaefer in Friedenau[4]).

---

1) Eders Jahrb. 1908, S. 555.
2) Eders Jahrb. 1913, S. 462.
3) Eders Jahrb. 1912, S. 541.
4) Eders Jahrb. 1912, S. 540.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

6. Es wird die nach dem Originale kopierte, entwickelte und entsäuerte Platte unter Verwendung einer säurehaltigen Mischung farbeempfänglich gemacht. Diese Mischung besteht z. B. für Zinkplatten aus ungefähr 87 Teilen Glyzerin, 5 Teilen Salpetersäure, 3 Teilen Phosphorsäure, 5 Teilen gesättigter Chlorammoniumlösung, sowie aus Umdruckfarbe. Man befeuchtet mit der Glyzerinsäurechlorammoniumlösung beispielsweise einen Schwamm, drückt ihn darauf in etwas Umdruckfarbe und reibt damit über die Platte, bis die Zeichnung tiefschwarz auf der Chromatschicht erscheint. Der Glyzerinzusatz bewirkt, daß die Farbe auf der belichteten Chromatschicht nicht haftet. D. R. P. Nr. 256 924 ab 16. April 1912 von Ph. Müller in Berlin-Steglitz[1]).

7. Die vorgeätzte Platte wird mit einem Gemisch von 2 g Zucker, 20 g arab. Gummi, 2 g Fischleim, 2 g Ammoniumbichromat und 1000 ccm Wasser überzogen, nach dem Kopieren mit Fettfarbe eingewalzt, im Wasser entwickelt, entsäuert und getrocknet. Sodann wird die Platte mit Graphit eingerieben, mit Auswasch-(Asphalt-)Tinktur ausgewaschen und durch Reiben oder Bürsten mit Wasser der kopierte Grund entfernt. D. R. P. Nr. 257 721 vom 3. November 1910 für K. Eisenbock in München[2]).

8. Das auf der Platte kopierte Chromatgelatinebild wird mit fetter Farbe überwalzt, nach der Entwicklung eine Schellacklösung aufgegossen, die Farbeschicht abgewaschen, dann der ankopierte Grund mittels Alkalien oder Säuren entfernt. Österr. P. Nr. 35 979 ab 15. August 1908 von J. Jaksch in Langenzersdorf bei Wien.

9. Metallplatten werden mit einer Lösung von 200 g Gummi, 25 g Zucker, 20 g Stärke und 40 g Ammoniumbichromat in 1000 ccm Wasser überzogen, kopiert, mit einer den elektrischen Strom isolierenden Harzfettfarbe überzogen und entwickelt. Die Platte wird nun in eine Kupfervitriollösung gebracht und ein Wechselstrom hindurchgeschickt. Beim dann folgenden Farbeauftragen nehmen nur die unbelichteten Stellen Farbe an und die Deckung wird mittels verdünnter Säure entfernt. D. R. P. Nr. 232 850 ab 11. Juni 1910 von R. Fritsche in Berlin[3]).

„Van Dyck-Verfahren“ vgl. Jahrb. 1913, S. 464.

Ein ähnliches Verfahren ist der Hialdruck von K. Eisenbock (Eders Jahrb. 1912, S. 539).

1) Eders Jahrb. 1913, S. 462.
2) Eders Jahrb. 1913, S. 463.
3) Eders Jahrb. 1911, S. 564.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

V. Positive Kopier- und Druckverfahren mit Asphalt.

1. Eine mit lichtempfindlichem Asphalt überzogene Zinkplatte wird unter dem Original kopiert, entwickelt, getrocknet, durch schwaches Ätzen die negative Zeichnung etwas vertieft, dann mit Asphalt überzogen, getrocknet und der Deckgrund der ersten Schicht mit Kohle weggeschliffen.

2. Die auf einer angeätzten Zinkplatte entwickelte Asphaltschicht dient als Deckgrund beim Ätzen in 5 proz. Essigsäure und wird die negative Zeichnung hiermit zur Fettannahme (Farbe) geeignet.

3. Eine Metallplatte wird mit lichtempfindlichem Asphalt und nach dem Trocknen mit einer Chromateiweißlösung überzogen. Nach dem Kopieren wird in einem mit Anilinrot oder Orange gefärbten Bad entwickelt. Die bloßgelegte Zeichnung mit dem lichtempfindlichen Asphalt wird nun belichtet und nach dem Zerstören des lichtdichten Eiweißgrundes mit verdünnter Essigsäure und Entfernen des unbelichteten Asphalts resultiert eine positiv druckende Zeichnung. Ferner wurde auch zuerst Eiweiß, dann Asphalt auf die Platte aufgetragen und sonst ein ähnlicher Vorgang beobachtet.

VI. Spaltung von Papierdrucken zwecks Verwendung zur Lichtpauserei.

Um beiderseitig bedruckte Blätter für derartige Kopierungen verwenden zu können, wird das Papier gespaltet. Hierzu werden die Drucke in eine 6 proz. schwefelsaure Tonerdelösung gelegt und dann getrocknet. Vor dem Spalten ist das Papier ein wenig in Makulatur anzufeuchten und wird sodann in einem erwärmten Raum auf einer Papierunterlage mit Leim bestrichen, den man rasch mittels eines Borstenpinsels aufträgt. Dann hebt man das Papier sofort auf, legt es auf eine neue Papierunterlage und bedeckt es mit einem schwach angefeuchteten, geeigneten Leinwandstück, das von der Mitte aus nach allen Seiten glatt und ohne Falten mit leichtem Druck angestrichen wird. Sodann wird die Leinwand umgedreht, die andere Seite des Papiers ebenfalls mit Leim bestrichen, ein zweites Leinwandstück aufgelegt und das Ganze unter einer Papierauflage fest mit einem Tuche glattgestrichen. Nach dem freiwilligen Trocknen beginnt man das Spalten von einer Ecke. Wenn dann an drei Seiten die Spaltung bewirkt ist, können die beiden Hälften voneinander getrennt werden, wobei, wenn es sich um große Papierflächen handelt, geeignete breite Klammern Ver-

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

wendung finden können. Die einzelnen Stücke werden kurze Zeit in kaltem Wasser eingeweicht, mit heißem Wasser übergossen, wobei sie sich sofort von der Unterlage ablösen und im Wasser schwimmen. Das heiße Wasser wird dann durch warmes und später durch kaltes ersetzt; aus diesem werden die Spaltungsstücke mittels unterschobener Kartonstreifen herausgehoben und auf eine Zeugunterlage gebracht. Ein anderes Verfahren besteht darin, daß man die schwach angefeuchteten Papierstücke mit gewöhnlichem, dickem Weizenstärkekleister bestreicht und dann, wie angegeben, auf einer Leinwand- oder Baumwollunterlage befestigt. Das Ablösen geschieht in mit Salzsäure versetztem Wasser. Wendet man zur Präparation Gummi arabikum an, so wird das damit gestrichene Papier zweckmäßig nicht zwischen Leinwand gelegt, sondern man verwendet härteres, bzw. zäheres Papier dazu. (F. Hansen, Phot. Ind. 1912, S. 1038.)

Man verwendet in neuerer Zeit durchsichtige Folien zur Herbeiführung der Spaltung. Das bedruckte Papier wird gefeuchtet und beiderseits an je eine Gelatinefolie angepreßt. Beim Auseinanderziehen der etwas angetrockneten Folien nimmt jede die Hälfte des in der Mitte gespaltenen Papieres mit und kann als Vorlage zum Kopieren benutzt werden (Carl Christian Cato in Kopenhagen, Engl. Pat. Nr. 197338. Brit. J. Phot. 1924, S. 314).

VII. Schlussbemerkungen.

Um das Kopieren von Originalen auf gewöhnlichen Papieren beschleunigen zu können, werden derartige Blätter transparent gestaltet: 1. durch Bestreichen der Rückseite mit reinem Terpentinöl; 2. Speise-, Knochen- oder Maschinenöl; 3. Rizinusöl mit Alkohol gemischt; 4. Lösungen von Paraffin oder Paraffinöl in Terpentinöl oder ähnlichen Lösungsmitteln und 5. Elemiharzlösungen in Terpentinöl.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

NEUNUNDVIERZIGSTES KAPITEL.

KOPIERVERFAHREN MIT FARBENBILDENDEN ORGANISCHEN VERBINDUNGEN.

In diesem Abschnitt soll eine Gruppe von photographischen Kopierprozessen behandelt werden, welche mit dem Pigmentverfahren lediglich das gemeinsam haben, daß sie Bilder in verschiedenen Farben liefern, dabei jedoch von den typischen Hilfsmitteln des alten „Pigmentprozesses“, speziell von Gelatine und Chromaten, keinen Gebrauch machen, sich vielmehr lediglich lichtempfindlicher organischer Verbindungen bedienen. Vom rein theoretischen Standpunkt aus betrachtet, sind die hierhergehörigen Verfahren durchweg hochinteressant, zu einem nachhaltigen praktischen Erfolg hat es indessen mit Ausnahme von Lichtpausverfahren bis jetzt keines derselben gebracht.

Ausgehend von den ihnen zugrundeliegenden chemischen und photographischen Prozessen lassen sich die hierhergehörigen Kopierverfahren in folgende Gruppen einreihen:

1. Verfahren, welche sich auf die Lichtempfindlichkeit der aromatischen Diazoverbindungen begründen.
   In diese Gruppe gehören:
   a) das Feersche Verfahren, D. R. P. 53 455 vom 5. Dez. 1889;
   b) der von Green, Croß und Bevan erfundene Primulinprozeß, D. R. P. 56 606 vom 2. September 1890;
   c) Dr. Andresens Diazotypprozeß, D. R. P. 82 239 vom 26. Mai 1894;
   d) Schoens Diazotypprozeß, D. R. P. 111 416 (1899);
   e) Koegels Diazotypprozeß mit Diazoanhydriden (Kalles Trocken-Lichtpausverfahren), D. R. P. 371 551 vom 30. Nov. 1920.
2. Verfahren, welche auf der Lichtempfindlichkeit der Leukokörper gewisser Teerfarbstoffe beruhen.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Hierher gehört die Pinachromie der Höchster Farbwerke, D. R. P. 160722 und 171671.

3. Verfahren, welche auf der oxydativen Einwirkung orthoständiger Nitrogruppen in fettaromatischen Systemen auf die aliphatische Seitenkette beruhen.
4. Verfahren, welche auf der oxydierenden Wirkung des belichteten Halogensilbers beruhen. D. R. P. 257160 vom 14. Juni 1911.
5. Hier ist einzureihen das Verfahren von F. Sachs, welches unter Benutzung der hohen Lichtempfindlichkeit des o-Nitrophenylmilchsäure-methylketons (Zwischenprodukt der Bayerschen Indigosynthese aus o-Nitrobenzoldehyd und Azeton), zu blauen Indigobildern führt. Berichte d. d. chem. Gesellschaft XXXVII, 3427.
6. Verfahren mit sauren Teerfarbstoffen und Diaminen.

Ein weiteres, von B. Homolka gefundenes Verfahren, welches auf der sehr hohen Lichtempfindlichkeit der o-Nitro-diaminotriphenylmethanbasen beruht, wird an einer anderen Stelle dieses Werkes zum erstenmal bekanntgegeben.

Im nachfolgenden werden nun die verschiedenen Verfahren, geordnet nach den im vorigen angedeuteten Gesichtspunkten, ausführlich behandelt.

I. Verfahren, welche sich auf die Lichtempfindlichkeit der aromatischen Diazoverbindungen begründen.

Die aromatischen Diazoverbindungen wurden Ende der 50er Jahre von P. Grieß entdeckt[1]). Grieß faßte dieselben anfangs auf als Produkte einer doppelten Verankerung der Gruppe —N=N— mit dem aromatischen Rest und legte dementsprechend dem einfachsten Repräsentanten, dem Diazobenzol, die Formel $C_6H_4N_2$ bei. Demgegenüber konnte A. Kekulé bald beweisen[2]), daß dem Diazobenzol der stark basische Komplex C_6H_5—N=N—OH zugrunde liegt, der mit Säuren wohldefinierte, kristallisierte und höchst explosive Salze bildet, so z. B. das salzsaure Salz C_6H_5—N=N—Cl.

Nach neueren, durch Blomstrand[3]) begründeten Anschauungen wird das Diazobenzol als ein Analogon des Ammoniums

---

1) Liebig's Annalen, Band 137. Seite 39.
2) Zeitschr. f. Chemie, N. F. Band II, Seite 308.
3) Berichte d. d. chem. Gesl. VIII. 51.

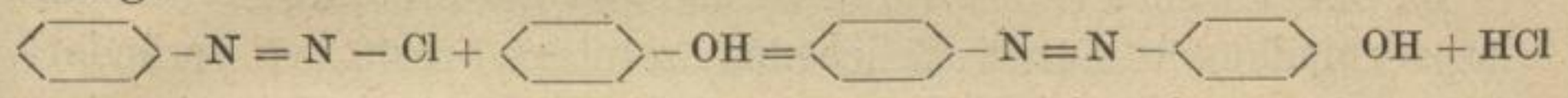
SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

angesehen, sein salzsaures Salz dementsprechend wie folgt formuliert und als $C_6H_5—N \equiv N$ (Cl.) Benzoldiazoniumchlorid bezeichnet, wohingegen Bamberger[1]) für folgende Formel des gleichen Salzes eintritt: $C_6H_5—N \equiv N—Cl$.

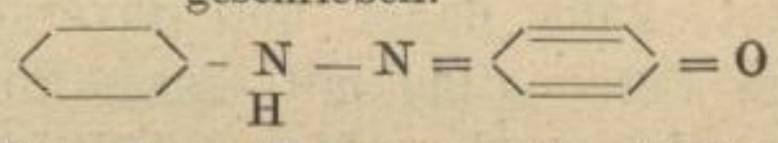
Zweifellos sind die verschiedenen Anschauungen durch namhafte Forscher wohl begründet; sie sind jedoch nicht imstande, die uns hier besonders interessierenden chemischen Umsetzungen der Diazokörper einfacher zu erklären, als die alte Kekulésche Formel, weshalb wir im folgenden letztere ausschließlich benutzen.

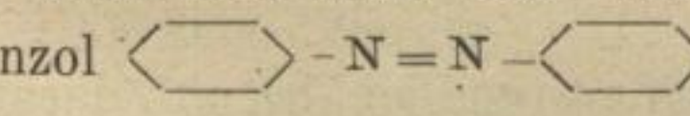
Für ihre photographische Verwendung sind nun folgende zwei chemischen Reaktionen der Diazokörper wichtig und wesentlich:

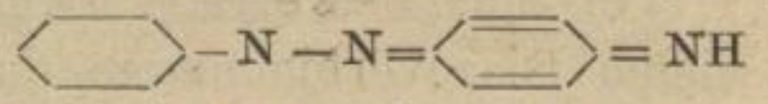
1. Ihre Fähigkeit, sich mit Aminen und Phenolen zu gefärbten Körpern (Azofarbstoffen) zu verbinden, im Sinne z. B. der Gleichung:



Diazobenzolchlorid — Phenol — Oxyazobenzol tautomer (chinoid) geschrieben:

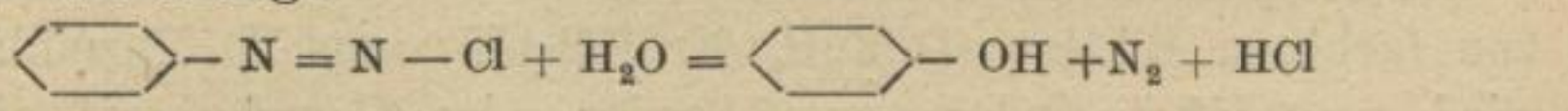


Analog verbindet sich das Diazobenzol mit z. B. Anilin zu Aminoazobenzol  oder tautomer



In beiden Fällen entsteht demnach aus zwei ungefärbten Komponenten ein gefärbter Körper (Farbstoff). Die moderne Anilinfarbenchemie hat es verstanden, aus dieser äußerst fruchtbaren Reaktion Nutzen zu ziehen und gebietet heute über tausende von sog. „Azo-Farben“ in allen erdenklichen Tönen.

2. Unter der Einwirkung von Licht oder Wärme in Gegenwart von Wasser (Spuren von Feuchtigkeit, welche in allen photographischen Schichten stets vorhanden sind, genügen) verwandelt sich das Diazobenzol unter Verlust seiner beiden N-Atome in Phenol, im Sinne der Gleichung:



Das gleiche Verhalten zeigen, mit wenigen Ausnahmen, alle anderen Diazoverbindungen. Dadurch **verliert** der Diazokörper die oben unter 1. erwähnte Fähigkeit, sich mit Phenolen und Aminen zu Azofarbstoffen zu ver-

1) Meyer-Jacobson, Chemie, 1902. Band II. Seite 300 (Fußnote).

einigen („kuppeln"), sein durch Licht (Wärme) entstehendes Zersetzungsprodukt (Phenol) hingegen **gewinnt** die Fähigkeit, sich mit anderen Diazoverbindungen zu Farbstoffen zu „kuppeln".

Auf dieser Tatsache beruht nun die Verwendung der Diazokörper zu den im nachfolgenden eingehend beschriebenen Diazotyp-Prozessen.

a) Das Feersche Verfahren beruht darauf, daß diazosulfosaure Salze ($R-N=N-SO_3Na$) durch das Licht in eine kuppelungsfähige Form der zu Grunde liegenden Diazoverbindung übergehen und mit gleichzeitig anwesendem Phenolalkali resp. salzsaurem oder freiem aromatischen Amin unter Bildung von Azofarbstoffen in Reaktion treten. Wie bei den meisten Kopierprozessen entsteht daher nach einem Negativ ein Positiv.

b) Der Primulin-Prozeß dagegen beruht darauf, daß die Diazoverbindungen durch Belichtung zerstört, resp. so verändert werden, daß sie die Fähigkeit, sich mit Phenolen und Aminen zu Azofarbstoffen zu vereinigen, verlieren. Unter einer Matrize belichtet, kann daher der unveränderte Rest der Diazoverbindung durch Vereinigung mit einem Phenol oder Amin zur Bilderzeugung verwendet werden. Man erhält auf diese Weise nach einem Positiv wieder ein Positiv.

c) Andresens Verfahren endlich beruht darauf, daß aus vielen Diazoverbindungen durch Belichtung das zugehörige Phenol gebildet wird, und dieses durch Vereinigung mit einer Diazoverbindung zur Bilderzeugung verwendet werden kann. Nach einem Negativ wird daher ein Positiv gewonnen.

Zu einer praktischen Bedeutung ist bisher keins der drei Verfahren gelangt, was zum Teil darin begründet sein dürfte, daß diese Prozesse im allgemeinen Mangel leiden an tieferen Tönen, und daß es andererseits schwer ist, Bilder mit reinen Weißen zu erhalten.

A. Das Feer'sche Verfahren[1]).

Das von Dr. Adolf Feer erfundene Verfahren zur Erzeugung von farbigen Bildern (D. R. P. Nr. 53455) vom 5. Dezember 1889) wird ausgeführt, indem man Papier oder Gewebe mit einer verdünnten molekularen Mischung eines diazosulfosauren Salzes (z. B. des Anilins, des Amidoazobenzols, des Benzidins und ihrer Homologen) und Phenolalkalis (z. B. Phenol, Resorzin, α- und β-Naphtol)

1) Eders Jahrbuch f. Phot. für 1891. S. 529.

oder salzsauren oder freien Amins (Anilin, Naphtylamin, Phenylendiamin und Homologe) imprägniert, das Papier oder Gewebe hierauf im Dunkeln trocknet und dasselbe dann, von einem Negativ bedeckt, ca. 5 Minuten lang dem Sonnenlicht oder dem elektrischen Licht aussetzt. Dadurch bildet sich an den belichteten Stellen der unlösliche Azofarbstoff, während an den durch die dunklen Partien des Negativs geschützten Stellen die Präparation in ihrem ursprünglichen Zustande der Farblosigkeit und Löslichkeit verbleibt. Hiermit ist das Bild entwickelt. Nach der Exposition wird mit Wasser oder sehr verdünnter Salzsäure gewaschen, wodurch die an den unter dem Negativ unbelichtet gewesenen Stellen unveränderte Präparation durch Lösung entfernt wird. Hiermit ist das Bild fixiert und der Abzug nach dem Trocknen fertig.

Nachstehend seien einige Mischungen angeführt, mit denen das Papier oder Gewebe behandelt wird.

I. 25 g toluoldiazosulfosaures Natron,
25 g β-Naphtol,
8 g Ätznatron,
1000 ccm Wasser.

II. 25 g ditolyltetrazosulfosaures Natron,
20 g m-Phenylendiamin,
1000 ccm Wasser.

III. 25 g ditolyltetrazosulfosaures Natron,
22 g Resorzin,
16 g Ätznatron,
1000 ccm Wasser.

B. Der Primulin-Prozess[1]).

Der von Green, Croß und Bevan erfundene Primulin-Prozeß (D. R. P. Nr. 56 606 vom 2. September 1890) geht in erster Linie von dem durch Green zuerst dargestellten Primulin aus. Letzteres ist ein wasserlöslicher gelber Farbstoff, welcher sich nach Art der sog. substantiven Baumwollfarbstoffe ohne Beize auf Papier oder Baumwollgeweben fixieren läßt. Werden derartig gelbgefärbte Materialien der Einwirkung wässeriger salpetriger Säure ausgesetzt, so erfolgt alsbald die Bildung der Diazoverbindung des Primulins auf der Faser. Die Lichtempfindlichkeit dieser Diazoverbindung ist es nun, welche dem Verfahren zu Grunde liegt. Unter einem Positiv dem Lichte ausgesetzt, ver-

1) Eders Jahrbuch f. Phot. für 1892. S. 458.

lieren die den Lichtern des Positivs entsprechenden Partien der Diazoverbindung die Fähigkeit, sich bei der Behandlung mit Lösungen von Phenolen oder Aminen zu färben. Man erhält aus diesem Grunde nach einem Positiv wieder ein Positiv. Durch Andresen wurde der Primulin-Prozeß erweitert[1]), indem er fand, daß alle Diazoverbindungen sich mehr oder weniger schnell im Licht zersetzen, und daß insbesondere die sog. Tetrazoverbindungen (aus Benzidin, Tolidin, Dianisidin, Diamidostilben usw.) sehr lichtempfindlich sind und in dieser Hinsicht sogar das Primulin zum Teil übertreffen und vor diesem insbesondere den Vorzug haben, Bilder mit wesentlich besseren Weißen zu liefern.

Zur Ausführung des Primulinverfahrens löst man 10 g Primulin in 300 ccm heißem Wasser und filtriert. Hierauf legt man entsprechend zugeschnittene Stücke Leinen oder Baumwollgewebe in die noch lauwarme Flüssigkeit und bewegt die Schale während zehn Minuten. Die Färbung ist dann vollendet. Man wäscht nun sorgfältig in Wasser und taucht darauf einzeln in folgende Diazotierungsflüssigkeit:

Käufliches Natriumnitrit	1000 ccm
Salzsäure	16,6 g
Wasser	15 ccm

Man trocknet im Dunkeln und belichtet unter einem Diapositiv. Letzteres muß zweckmäßig recht kräftig sein. Nach vollendetem Kopieren wird energisch gewaschen und dann mit einem der folgenden Entwickler behandelt:

für Rot:

β-Naphtol	3 g
Ätznatron	4 g
Wasser	300 ccm

für Orange:

Resorzin	2 g
Ätznatron	3,3 g
Wasser	300 ccm

für Purpur:

α-Naphtylamin	4 g
Salzsäure	10 Tropfen
Wasser	200 ccm

1) Eders Jahrbuch für 1896. S. 261. Photographische Korrespondenz. Juniheft 1895.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Andere Entwickler aus der Reihe der primären und sekundären Amine können ebenfalls Anwendung finden, z. B. das als Entwickler für Bromsilber-Gelatine bekannte Eikonogen:

für Schwarz:

Eikonogen . . . . . 4 g
Wasser . . . . . 300 ccm

Auch die Pyrogallussäure läßt sich verwenden

für Braun:

Pyrogallol . . . . . 3,5 g
Wasser . . . . . 300 ccm

Das Bild schießt mit diesen Entwicklern heraus und erreicht in kurzer Zeit volle Intensität. Nach dem Entwickeln wird gewaschen, angetrocknet und der noch feuchte Stoff geglättet.

Der Übelstand, daß die erhaltenen Kopien keinen rein weißen, sondern einen gelblichen Grund haben, würde wahrscheinlich beseitigt werden können, wenn es gelingen möchte, die Diazoverbindung des Primulins in Substanz abzuscheiden und in völliger reiner Form darzustellen. Demgegenüber bieten die Tetrazoverbindungen, welche zum Teil durch Alkohol aus der wässerigen Lösung gefällt und auf diese Weise gereinigt werden können, entschiedene Vorteile, um so mehr als die heutige Teerfarbenchemie über Naphtol und Amidonaphtolsulfosäuren verfügt, welche, mit diesen Tetrazoverbindungen kombiniert, satt blaue Töne ergeben, welche das Bild besonders klar und kräftig erscheinen lassen.

Die Verwendung der Tetrazoverbindungen möge durch folgendes Beispiel erläutert werden:

9,2 g reine Benzidinbase werden in 200 ccm Wasser kochend gelöst und die heiße Lösung mit einer Mischung von 15 g konzentrierter Schwefelsäure und 15 ccm Wasser (Säure zum Wasser geben, nicht umgekehrt) versetzt. Das gebildete Benzidinsulfat scheidet sich alsbald partiell aus. Man läßt vollends erkalten und bringt die Temperatur durch äußere Eiskühlung auf 5—10 Grad C. Nun läßt man eine Lösung von 7,2 g Natriumnitrit in 20 ccm Wasser langsam und unter Umrühren einlaufen. In dem Maße, wie die Diazotierung vorschreitet, geht das Benzidinsulfat in Lösung. Man filtriert nach deren Beendigung (vermittelst Jodkaliumstärkepapier erkennbar) in das fünffache Volumen Alkohol, wodurch die Diazoverbindung in einer sehr reinen Form abgeschieden wird. Dieselbe wird abfiltriert, mit etwas Alkohol gewaschen und ohne zu trocknen (im trocknen Zustande explosiv) in 400 ccm destilliertem, auf 5 Grad C abgekühltem Wasser gelöst.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Diese kalt gehaltene Lösung dient zur Sensibilisierung von Papier oder Geweben. Papier läßt man 2 Minuten auf der Lösung schwimmen, Leinen- oder Baumwollgewebe müssen damit getränkt und dann etwas ausgerungen werden. Nach dem Trocknen im Dunkeln wird beim Primulin unter einem Diapositiv belichtet und das positive Bild vermittelst 2 proz. Lösungen von Amidonaphtolsulfosäure 5 oder Amidonaphtolsulfosäure 9, welche das gleiche Gewicht wie die angewandte Substanz in kalz. Soda enthalten, entwickelt.

R. Liesegang teilt seine Erfahrungen mit dem Primulin-Verfahren in seinen „Photochem. Studien" 1894, S. 45 mit.

Das Primulin-Verfahren hat keine nachhaltige Verwendung in der Praxis gefunden.

C. Andresen's Diazotyp-Prozess [1]).

Der von Dr. M. Andresen in Berlin im Jahre 1894 erfundene neue Diazotyp-Prozeß (D. R. P. Nr. 82 239 vom 26. Mai 1894) beruht, wie schon eingangs erwähnt, darauf, daß manche Diazoverbindungen im Licht unter Bildung schwerlöslicher Phenole zerfallen, welche nun ihrerseits befähigt sind, mit gewissen Diazoverbindungen zu schwer löslichen Azofarbstoffen zusammenzutreten. Die beiden chemischen Vorgänge, welche diesem Verfahren somit zu Grunde liegen, mögen durch folgende Gleichungen veranschaulicht werden.

(1) $(C_{10}H_7N=NCl) + H_2O + \text{Licht} = C_{10}H_6OH + N_2 + HCl$

(2) $2\,\underset{\text{Naphtol}}{C_{10}H_7OH} + \underset{\text{Tetrazodiphenylchlorid}}{\begin{matrix} C_6H_4N=NCl \\ | \\ C_6H_4N=NCl \end{matrix}} = \underset{\text{Violetter Farbstoff}}{\begin{matrix} C_6H_4N=N-C_{10}H_6OH \\ | \\ C_6H_4N=N-C_{10}H_6OH \end{matrix}} + 2\,HCl$

Als besonders geeignet haben sich die Diazoverbindungen der beiden Naphtylamine erwiesen.

Andresen operierte mit diesen Basen in folgender Weise:

150 ccm Wasser werden in einer Kasserolle zum Kochen erhitzt, darauf 14,3 g reines β-Naphtylamin eingetragen und durch langsames Hinzufügen von 10 g reiner Salzsäure (spez. Gewicht 1,19) gelöst. Alsdann werden unter Umrühren noch 40 g dieser Salzsäure hinzugegeben und der entstandene Brei von salzsaurem Naphtylamin unter fortwährendem Rühren — zum Schluß, indem man einige Stückchen Eis direkt in die Masse gibt — auf 5 Grad C abgekühlt. Darauf trägt man 10 g Natriumnitrit in Substanz unter kräftigem Rühren ein und erhält dann in wenig Minuten ohne Gasentwicklung eine gelblich gefärbte Lösung der Diazoverbindung, welche nun durch ein Faltenfilter in eine mit Eis vorher abgekühlte Entwicklungs-

1) Eders Jahrbuch f. Phot. für 1896. S. 260.

schale filtriert wird. Auf dieser eiskalten Lösung läßt man photographisches Rohpapier kurze Zeit schwimmen (ca. 15 Sek.) und trocknet die sensibilisierten Papiere, im Dunkeln frei aufgehängt, an der Luft. Negative von mittlerer Dichtigkeit erfordern in der Sonne 2—3, im zerstreuten Tageslicht 8—12 Minuten Belichtungszeit. Das Bild zeigt sich nach dem Kopieren schwach braun auf gelblichem Grunde. Man entwickelt nun durch Baden der Kopien in einer 10—20 proz. Lösung von doppeltgeschmolzenem essigsauren Natron. Nachher wird kurze Zeit gewässert. β-Naphtylamin gibt Bilder von braunroter Farbe, während die mit α-Naphtylamin erzeugten Abdrücke ein bräunliches Grau zeigen, welches sich dem üblichen Photographieton nähert. In obigem Beispiele wurde zum Entwickeln des Bildes die gleiche Diazoverbindung angewendet, welche zur Bildung des Phenols gedient hatte; man kann jedoch auch mit einer anderen Diazoverbindung entwickeln, wobei nur erforderlich ist, daß die Unterlage durch geeignete Behandlung, z. B. Auswaschen, von der unzersetzt gebliebenen, ursprünglich angewendeten Diazoverbindung befreit wird. Wird z. B. das wie in obigem Beispiel sensibilisierte und belichtete Papier nach dem Auswaschen des β-Diazonaphtalins mit einer Lösung von Tetrazodiphenoläther entwickelt, so entsteht ein violettes Bild.

D. Schön's Diazotypprozess und andere.

Die diazotierte Ortho-Amidosalizylsäure in alkalischer Lösung (Ätzkali, Ammoniak, Natriumkarbonat) wird im Lichte rot. Ein damit getränktes Papier ist lichtempfindlich und gibt rote Lichtbilder, die mit Eisenchlorid, Bleiazetat, Kobaltnitrat und anderen Salzen ihre Farbennuance ändern (M. Schoen, D. R. P. 111 416 (1899), Phot. Mitt. Bd. 37, S. 263).

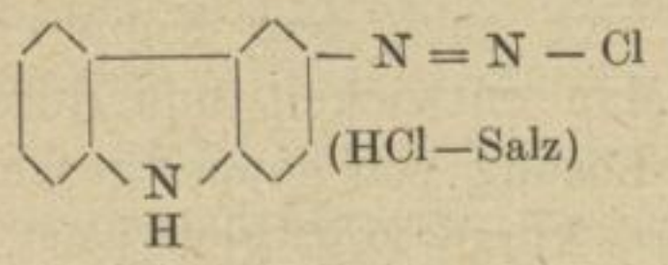
Weder der Andresensche noch der Schoensche Diazotyprozeß hat bleibende Anwendung in der Praxis gefunden.

Die Lichtempfindlichkeit der Diazoverbindungen, die zum Primulinprozeß führten, studierten Orton, Coates und Burdet, welche große Reihen derartiger Verbindungen und ihr Verhalten gegen Licht untersuchten. (Journ. of the chemical Society, 1907, S. 35; The Amateur photographer 1907, S. 148.) Über Photolyse der Diazoverbindungen s. Plotnikow, Allgemeine Photochemie, 1920, S. 540.

Ein sehr lichtempfindlicher Körper ist die Diazoverbindung des 3-Amidokarbazols; es ist für sich sehr haltbar, namentlich in seinen

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Doppelsalzen mit Metallchloriden, wie Chlorzink; diese Verbindung und zahlreiche Abkömmlinge des Diazokarbazols wurden von O. Ruff und V. Stein auf ihre Lichtempfindlichkeit und ihre Verwendbarkeit zu photographischen Kopierprozessen untersucht. Die Konstitution des Diazokarbazols ist



E. Ruff und Steins Arbeiten und Verwandtes.

Verschiedene Substituenten wirken verschieden auf die Lichtempfindlichkeit der Diazoverbindungen. So erhöhen z. B. Chlor und die Nitrogruppe in der Ortho-Stellung dieselbe; in der Para-Stellung wirkt die Nitrogruppe schwächer, in der Meta-Stellung fast gar nicht. Die Methylgruppe wirkt wieder in der Meta-Stellung am stärksten. Je mehr Atome im Korn substituiert sind, desto labiler und lichtempfindlicher sind die Diazoverbindungen (Ruff und Stein, Berliner chem. Ber. 1902, Bd. 34, S. 1668; Plotnikow, Lehrbuch der Photochemie 1920, S. 542.) (Vergl. 00. Kap.)

Manche Diazoverbindungen sind ebenso oder höher lichtempfindlich als Chlorsilber.

Ruff und Stein geben folgende praktische Vorschriften:

A) Kopien nach Diapositiven. Gut geleimtes und mit Formalin gehärtetes Papier auf einer 2% Lösung von Chlorzink-Diazokarbazol schwimmen gelassen, unter einem Diapositiv belichtet, bis das Bild bläulich auf gelbem Grund sichtbar ist, dann durch Baden in 1% Lösung von α-Naphtol entwickelt (orangegelbes Bild); verdünnte Essigsäure erzeugt einen schön braunen Ton. (Analogie mit dem Primulin-Prozess). Man kann statt α-Naphtol auch β-Naphtol, oder Phloroglucin oder Resorzin oder m-Toluydendiamin verwenden und erhält dann dunkelrote, violette, gelbbraune oder braunviolette Töne.

B) Kopien nach Negativen. Das Papier wird auf einer Lösung von 2 g karbazoldisulfosaurem Natrium, 2 g α-Naphtol und der eben nötigen Menge von Natronlauge in 100 ccm Wasser schwimmen gelassen, getrocknet und unter einem Negativ belichtet; die Kopie erscheint braunrot. Sie wird durch Waschen in heißem Wasser, sehr verdünnter Natronlauge, kaltem Wasser mit braunem Ton fixiert.

Außer α-Naphtol kuppeln leicht und rasch das β-Naphtol, (rot), die β-Naphtolsulfosäuren 2:6 und 1:4 (violett), die β-Naphtoldisulfosäure 2:3:6 (R.-Salz, blauviolett) und das m-Toluydendiamin (schön rotbraun).

Die Farbe der Töne ist nicht allein durch die Art der Komponente bedingt, sondern auch durch die Qantität sowie Konzentration des Alkalis und die Art der Leimung des Papieres (Ruff und Stein leimten ihre Papiere mit 5 prozentiger Gelatinelösung und härteten diese mit 5 proz. Formalinlösung).

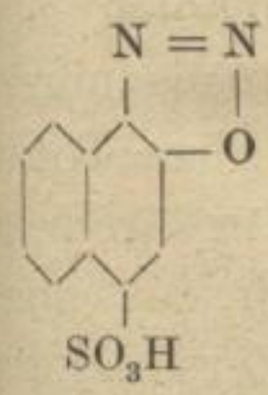
Die erhaltenen Nüancen lassen sich nach der Fixierung mittels Kaliumbichromat- oder Eisenchlorid- oder Kupfersulfat-Lösung modifizieren.

Die fertigen Farbenbilder besitzen gute Lichtbeständigkeit.

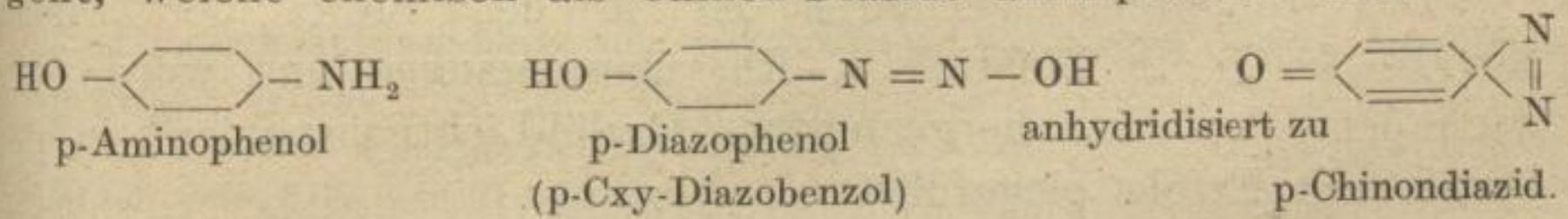
Th. Valette und R. Beret nahmen ein französ. Patent auf Farbenphotographie für Gewebe (Nr. 457446 vom 3. Mai 1913) Es werden Dreifarbendrucke mit lichtempfindlichen Diazokörpersulfiten und Phenolen hergestellt, z. B. Diazobenzolsulfit und Phenol für gelb, p. Nitrodiazosulfit und β-Naphtol für rot usw. (Phot. Industr. 1913, S. 1906; Eders Jahrg. 1914. S. 237).

F. Verfahren von Kalle & Co.

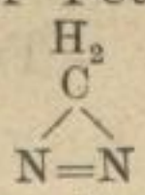
Die Anilinfarbenfabrik Kalle & Co. in Biebrich a. Rh. benutzt in ihrem D. R. P. 371 551 die Diazoverbindung der 1-Amino-2-naphtol-4-sulfosäure, welche sich durch ihre große Beständigkeit sowie durch ihre eben so große Lichtempfindlichkeit auszeichnet und den Vorteil bietet, jederzeit in unbegrenzten Mengen beschaffbar zu sein, da sie von allen deutschen und schweizerischen Anilinfarbenfabriken in großen Mengen als Ausgangsmaterial für die besten heute bekannten schwarzen Wollfarbstoffe hergestellt wird. Die freie Diazosulfosäure ist ein Anhydrid von wahrscheinlich folgender Konstitution. Das Verfahren gleicht in allen Stücken den vorbeschriebenen: Das mit der Diazosäure präparierte Papier wird nach der Belichtung durch Einlegen in Lösungen kuppelungsfähiger Phenole, Amine oder deren Sulfosäuren entwickelt.



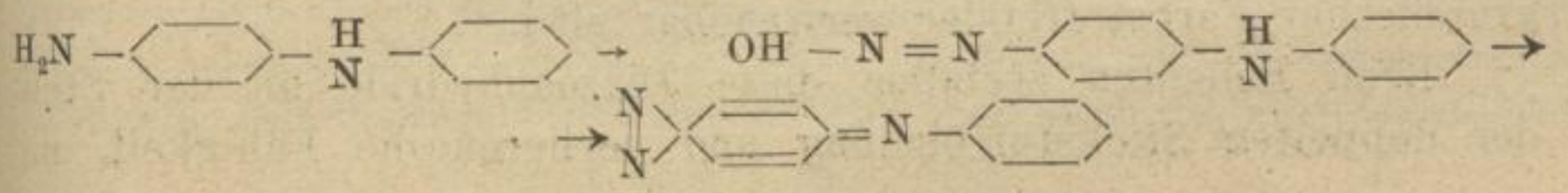
Einen besonderen Fall der auf der Lichtempfindlichkeit von aromatischen Diazoverbindungen bildet ein von Prof. Kögel ausgearbeitetes Verfahren, welches von den Anhydriden der Diazoverbindungen der p-Aminophenole ausgeht, welche chemisch als Chinon-Diazide anzusprechen sind:



p-Aminophenol — p-Diazophenol (p-Cxy-Diazobenzol) — anhydridisiert zu — p-Chinondiazid.

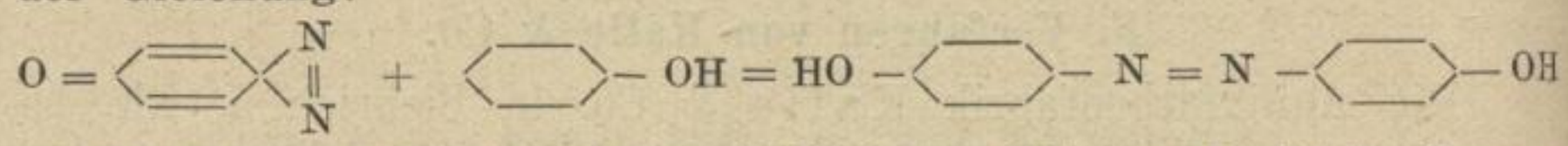
(Diese Verbindung erinnert demnach in ihrem molekularen Aufbau an den einfachsten bekannten Diazokörper der Fettreihe, das von H. v. Pechmann entdeckte Diazomethan  [Berichte d. d. chem. Ges. XXXV, 897].)

Ganz analoge Diazoanhydride bilden übrigens die Diazoverbindungen der p-Amino-Diphenylamine, z. B.

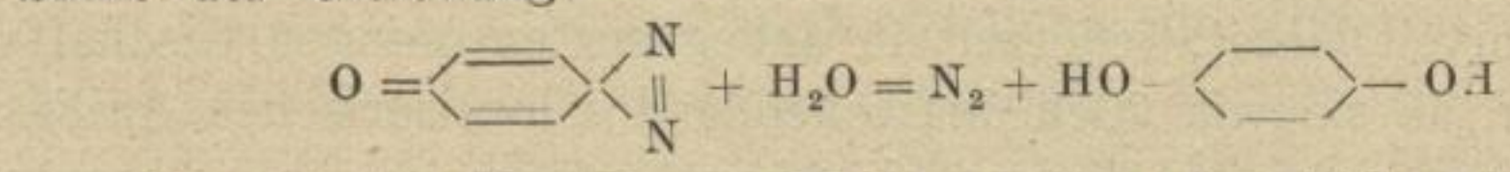


und dürften dieselben für photochemische Zwecke mindestens ebenso brauchbar sein, wie die oben beschriebenen. (Ber. d. d. chem. Ges. XXXV, 888.)

Das p-Chinondiazid verhält sich nun gegenüber kuppelungsfähigen Phenolen und Aminen bezw. deren Sulfosäuren natürlich genau so, wie das ihm zugrunde liegende p-Oxydiazobenzol, d. h. es verbindet sich z. B. mit Phenol zu p-p-Dioxyazobenzol, im Sinne der Gleichung:



Es ist aber erheblich lichtempfindlich, zerfällt im Licht in Gegenwart von Feuchtigkeit in N_2 und p-Dioxybenzol (Hydrochinon) im Sinne der Gleichung:



Ein prinzipieller Unterschied zwischen den bisher betrachteten Diazo-Verfahren und dem Kögelschen Chinondiazid-Verfahren besteht also nicht. Das Chinondiazid verliert ebenso wie jeder Diazokörper durch Belichtung die Fähigkeit, sich mit Phenolen und Aminen bezw. deren Sulfosäuren zu Azofarbstoffen zu vereinigen.

Kögel knüpft nun hieran noch eine Betrachtung über Total-Bilderzeugung oder das integrale Lichtbild, indem er geltend macht, daß unter geeigneten Versuchsbedingungen sich das noch intakte Chinondiazid mit seinen bereits entstandenen Zersetzungsprodukten zum sichtbaren Lichtbild vereinigen kann, ein Vorteil, den man zweifellos auch anderen Diazotypprozessen abgewinnen kann.

Das Kögelsche Verfahren ist in den Besitz der Firma Kalle & Co. in Biebrich a. Rh. übergegangen und wurde ein nach dem Verfahren hergestelltes „Ozalid-Lichtpauspapier“ in die Praxis mit Erfolg eingeführt.

Kögel's Diazotypprozess mit Diazoanhydriden. — Trocken-Lichtpausverfahren von Kalle.

Prof. Kögel in Karlsruhe fand eine neue Gruppe von gewissen lichtempfindlichen Diazoanhydriden, die sich im Lichte schnell zersetzen und unter gewissen Bedingungen zur Herstellung photographischer Farbstoffbilder verwendbar sind.

Beim Belichten zerfallen diese Diazoanhydride an der Stelle der doppelten Stickstoffbindung und verlieren die Fähigkeit, mit

Phenolen, Aminen usw. Farbstoffe zu bilden; demzufolge entsteht nur an den nicht belichteten Stellen ein Farbstoffbild, das aber erst bei Einwirkung von Ammoniakgas sichtbar wird. Die auf Papier erzeugten Lichtpausen nach Zeichnungen usw. erscheinen somit als positive Bilder (rotviolette oder rotbraune usw. Linien auf weißem Grund). Da die im Licht zerfallene Diazoverbindung lichtbeständige Produkte liefert, so braucht man solche Papiere nicht zu fixieren, sondern es ist jede Wasch- oder Fixierungsmanipulation des durch Räuchern mit Ammoniak hervorgerufenen Lichtbildes überflüssig. Diese auf trockenem Wege zustande gebrachten Lichtpausen sind somit bequem herzustellen und sind keinerlei Verziehung unterworfen, welche die in Bädern fixierten und gewaschenen Lichtpausen mehr oder weniger aufweisen. Das Verfahren ist daher vorteilhaft.

Kögel übergab seine Erfindung der Farbenfabrik Kalle u. Co. in Biebrich am Rhein, welche das Lichtpauspapier fabrikmäßig erzeugt.

Auf diese Prozesse und die verwandten Diazotypverfahren beziehen sich die nachstehenden Patentschriften der Aktiengesellschaft Kalle & Co. in Biebrich a. Rh.:

D. R. P. Nr. 376385 vom 1. Juni 1917 für Kalle & Co., Biebrich a. Rh. — Papier, Glas, Film oder dergl. werden mit Diazoanhydriden, die am Licht ausbleichen, lichtempfindlich gemacht und unter einem Positiv belichtet. Durch Belichtung verliert die Diazoanhydridverbindung die Fähigkeit, mit Phenolen, Aminen oder dergl. Farbstoff zu bilden, so daß nur an den nicht belichteten Stellen bei der Entwicklung ein farbiges Azofarbstoffbild entsteht. Gelatiniertes Papier wird mittels eines Pinsels zweimal mit einer Lösung von $^1/_2$ g 1, 2, -Diazooxynaphthalin-4-sulfosäure in 200 g Wasser gestrichen. Nach dem Trocknen ist das Papier gebrauchsfähig und dauernd haltbar. — Nach der Belichtung wird das Papier in eine alkalische Lösung von Resorcin gebracht. Es entsteht ein positives violettes Bild.

In derselben Weise können andere Diazoanhydride, wie die 2, 1-Diazooxy- 3, 6, 8; -naphthalintrisulfosäure das m-Bisdiazo-p-diphenol oder das Indazoltriazolen verwendet werden.

Patent-Anspruch: Verfahren zur Herstellung von positiven Lichtpausen mit Hilfe von Diazoverbindungen, dadurch gekennzeichnet, daß als lichtempfindlicher Stoff Diazoanhydride dienen, die nach erfolgter Belichtung unter einem Positiv mit Phenolen oder Aminen entwickelt werden.

D. R. P. 379998 vom 13. Juli 1921 ab; für Kalle, Akt.-Ges. in Biebrich a. Rh. — (Zusatz zu Patent 376385). Unter Anwendung der in Patent 376385 angeführten Diazoanhydriden kann man auch negative Bilder nach Positiven und positive Kopien nach Negativen erhalten, wenn man den Diazoanhydriden Beizen und Alkalien zusetzt. Solche Emulsionen übertreffen das Chlorsilber um das Doppelte. Zum Fixieren dient Wasser mit oder ohne Alkali. Das Farbstoffbild kann

auch mit Oxydationsmitteln (Chromaten usw.) getont werden. — [Ist auch anwendbar zur Playertypie.] — Beispiel: 1-Diazo-2-Oxynaphtalin-4-sulfosäure wird mit Brechweinstein und Soda in der Emulsion versetzt und damit Papiere oder Films überzogen. Das Diazopapier kann auch erst unmittelbar vor dem Gebrauche mit Alkali behandelt werden. — Nach dem Belichten wird das Papier mit verdünnter wässriger Sodalösung behandelt.

Entwicklungsverfahren für Kopien aus Diazoanhydriden.

D. R. P. Nr. 381551 vom 30. November 1920 für Kalle & Co., Biebrich. Zusatz zu D. R. P. Nr. 376385. Das mit der 1-Diazo. 2-oxynaphthalin-4-sulfosäure bestrichene und getrocknete Papier wird unter einem Positiv belichtet, dadurch werden die vom Licht getroffenen Stellen ausgebleicht, alsdann wird die Vorlage entfernt, und nur kurze Zeit an freiem Licht ohne Vorlage belichtet. Dann entsteht an den Stellen, die beim ersten Kopieren abgedeckt waren, ein Körper, der beim Behandeln in alkalischer Lösung sofort mit der noch unveränderten Diazoverbindung einen Farbstoff bildet.

Patent-Anspruch: Verfahren zur Herstellung von Lichtpausen nach Patent 376385, dadurch gekennzeichnet, daß man die aus Diazoanhydriden bestehenden lichtempfindlichen Schichten nach dem Belichten noch einige Zeit frei weiter belichtet und dann entwickelt werden oder in vollem Licht entwickelt.

D. R. P. Nr. 383510, vom 31. Juli 1921 ab, für Kalle & Co. in Bieberich. — (Zusatz zu D. R. P. 370385). Setzt man die unter der Vorlage belichtete Schicht nach Wegnahme der Vorlage dem Licht aus und bringt sie dann ins Dunkle, so bildet sich ohne weiteres der Farbstoff, indem die noch unzersetzte Diazoverbindung und der durch die Nachbelichtung entstandene Stoff sich vereinigen. Der Vorgang kann durch ein gasförmiges Alkali, wie Ammoniak, beschleunigt werden. Das Vermeiden jeglichen Bades macht das Wegwaschen von Farbstoff überflüssig.

Patent-Ansprüche: 1. Verfahren zur Herstellung von Kopien mittelst Diazoanhydride nach Patent 376385, dadurch gekennzeichnet, daß man die unter der Vorlage belichtete, lichtempfindliche Schicht nach Entfernung der Vorlage noch kurze Zeit frei belichtet und sie dann ins Dunkle bringt.

2. Verfahren nach Anspruch 1., dadurch gekennzeichnet, daß man die Entstehung des Bildes durch gasförmiges Alkali beschleunigt.

Verfahren zum Herstellen von positiven Lichtpausen.

Die Patente Kalle's in England, vergl. Kodak-Abstracts. 1924. S. 29).

Kögel's integrales Lichtbild und das Ozalid-Lichtpausverfahren [1]).

In dem Daguerreschen Verfahren und bei den neueren Negativverfahren ist nur die Bildaufnahme durch das Jodsilber ein photochemischer Vorgang. Das Entwickeln ist ein physikalisch-chemischer Prozess, ebenso das Fixieren. Zwei Drittel des Arbeitsganges sind also nicht photochemisch.

---

1) Nach Original-Mitteilungen von Prof. Dr. Kögel in Karlsruhe.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Auch bei der Herstellung der Chlorsilberkopie, die im Wesentlichen seit Herschel (1830) keine Veränderung erfahren hat, erfolgt das Fixieren rein chemisch.

Das totale Lichtbild, das mit Licht allein gewonnen wird, also die Gewinnung des latenten Bildes mittels Licht, die Entwicklung mittels Licht, (nicht nur bei Licht), die Fixierung mittels Licht ist daher ein wissenschaftliches, aber auch technisches Problem von Bedeutung. Solche Bilder, die durch Licht entstehen und im Lichte entwickelt und fixiert werden, nennt man nach Kögel „Total-Lichtbilder“ oder „integrale Lichtbilder“.

Dieses Problem wurde nun von Prof. Kögel durch die Verwendung lichtempfindlicher Chinondiazide gelöst, Substanzen, die geeignet waren, auch die Bedingungen zur Festlegung einer allgemeingültigen Theorie der Totalbilderzeugung ermitteln zu lassen. Es läßt sich nun mehr bereits heute voraussagen, unter welchen Bedingungen die verschiedensten lichtempfindlichen Substanzen ein „Totallichtbild“ liefern müssen und werden[1]).

Die Chinondiazide sind Körper, in denen zwei Stickstoffatome mit einem Benzol- oder anderem aromatischen Kern kurz geschlossen sind. Es sind temperaturbeständige Körper, die je nach Natur und Stellung der Substituenten verschiedene Farbe aufweisen, graue, gelbe, grüne, rote. Der Doppelstickstoffkomplex (Diazid) ist sehr lichtempfindlich, wird durch das Licht abgesprengt. In Anwesenheit von Feuchtigkeit, die in der Luft stets in genügenden Mengen vorhanden ist, tritt an Stelle des Doppelstickstoffes eine Hydroxylgruppe. Ist das Chinondiazid ein Benzolderivat, so entstehen Phenole, ist es ein Naphtalinabkömmling, so bildet sich Naphtol. Eine entsprechende Wahl aus den — nicht so leicht zu gewinnenden — Diaziden führt zu einem Photokörper, der praktisch farblos ist, was insofern von Bedeutung für die Praxis ist, als der Hintergrund eines Bildes farblos sein soll. Ein durch die Lichtreaktion entstandenes Phenol oder Naphtol hat nun die Eigenschaft, mit einem Molekül des gleichen Diazides durch Selbstverbindung einen Azofarbstoffkörper zu bilden. Entscheidend ist, daß die Lichtreaktion der Diazid-Naphtolbildung schneller ablaufen muß als die Diazidnaphtolbindung.

Entstehung der Farbteile des monochromatischen Bildes durch Teilbeleuchtung

Halbquantitative Umsetzung der Diazidmengen durch das Licht in Naphtol führt bei der Dunkelreaktion der Selbstverbindung von Diazid mit Naphtol zum Azofarbstoff nach folgendem Schema:

a) I. Chinondiazide –→ Naphtol II. (Lichtreaktion).

b) Naphtol II. + Chinondiazid III. $= Ar N = N Ar$ (Dunkelreaktion).

---

1) Deutscher Buch- und Steindrucker. Oktober-Heft 1924. S. 62.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Das Licht hat die Reaktionskomponente II, das latente Bild erzeugt, die Reaktionkomponente ist zugleich Selbstentwickler, da das Naphtol sich selbst mit einem zweiten Molekül Chinondiazid III verbindet, wobei das Reaktionsprodukt, der Azofarbstoff, sich als beständiger Körper bildet, sich selbst fixiert.

Entstehung des farblosen Bildhintergrundes.

Quantitative Belichtung der Diazidmengen führt zur vollständigen Umsetzung zu Naphtol. Es entsteht damit ein farbloser Körper, der zugleich lichtecht ist (Lichtfixierung). Bei diesem Vorgang der totalen Umsetzung des Diazides in das Naphtol finden beide keine Zeit zur Selbstverbindung, die ein farbiges Produkt liefern würde. Man erkennt hier die entscheidende Bedeutung der Konkurrenz der Licht- und Dunkelreaktion.

Beschleunigung durch Katalysatoren.

Der Entwicklungsvorgang läßt sich mittels eines chemischen Sensibilisators stark beschleunigen. Dieser nimmt an der photochemischen Reaktion selbst nicht teil, beschleunigt sie dadurch, daß er das Lichtprodukt dem Reaktionsgleichgewicht entzieht. Solche chemische Katalysatoren sind Alkalien, z. B. Ammoniak (Gas). Es beschleunigt die Verbindung des Naphtols mit dem Diazid erheblich, erleichtert schnellere Spaltung des Naphtols aus dem Diazid dadurch, daß das entstandene Naphtol, das gemäß dem Massenwirkungsgesetz einer Neubildung entgegenwirkt, aus der Reaktion zu Farbstoff ausgeschieden wird. Die Beschleunigung der Farbstoffbildung ist in diesem Falle so groß, daß sie ebenso schnell sichtbar verläuft wie die Zersetzung des Chlorsilbers bei Licht. Die belichteten Stellen werden blau, im Dunkeln nach Verflüchtigung des Ammoniaks rotbraun. Wenn nun die Bilderzeugung somit auch nicht die Schnelligkeit der heutigen Photographien erreicht, so nähert sie sich doch den Belichtungszeiten der einstigen Daguerrotypie. Der Erzielung größerer Geschwindigkeiten stehen keine prinzipiellen Schwierigkeiten entgegen, denn abgesehen von der Steigerung der Lichtempfindlichkeit innerhalb der Chinondiazidegruppe, gibt es eine Reihe von anderen organischen Substanzen, denen sogar eine höhere Lichtempfindlichkeit als dem Bromsilber zukommt. Prinzipiell lassen sich auf alle lichtempfindlichen Körper die Gesetze der Totallichtbilderzeugung anwenden.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Diese Gesetze lauten:

Die lichtempfindliche Substanz muß durch die Lichtreaktion in einen farblosen, lichtechten Körper übergeführt werden, der mit der lichtempfindlichen durch Dunkelreaktion oder durch spezifische Belichtung eine farbige, lichtfeste Verbindung liefert.

Die Reaktionsgeschwindigkeit des photochemischen Vorganges muß die der Dunkelreaktion überholen.

Bei der Präparation von Diazo-Papieren können der Mischung von Diazoanhydriden mit Azofarbstoffkomponenten noch Salze von Kupfer, Nickel, Eisen, Mangan und Quecksilber beigefügt oder dem Entwicklungsbad zugefügt werden. (D. R. P. 386434, Zusatz zu D. R. P. 386433.)

Das Ozalidlichtpauspapier, das von Prof. Kögel erfunden und in der Praxis (1923) eingeführt wurde, beruht auf der Lichtempfindlichkeit der Chinondiazide. Aus den wissenschaftlichen Untersuchungen der Photochemie der Chinondiazide wurde als unmittelbares Resultat praktischer Anwendung ein neues Lichtpauspapier gewonnen. Es wurde bereits dargelegt, daß die Chinondiazide mit Naphtolen oder dergleichen einen Farbstoff bilden. Dabei kann das Naphtol aus dem Chinondiazid entstanden sein oder es kann dem Chinondiazid ein solches beigemischt werden. Je nach der chemischen Natur des Naphtols oder dergleichen, was wir zweite Komponente nennen wollen, bildet sich der Farbstoff mit dem Chinondiazid bereits von selbst im Dunkeln oder das Dunkelgemisch ist beständig und tritt erst durch Alkalien in gegenseitige Reaktion. Auf diesem Grundprinzip hat Prof. Kögel ein neues Lichtpauspapier ausgearbeitet, dessen Patente von der Farbenfabrik Kalle u. Cie. in Biebrich am Rhein übernommen wurden. Die Fabrikation dieser „Ozalidpapier“ benannten Lichtpauspapiere führt Kalle u. Cie., Aktiengesellschaft in Biebrich am Rhein, seit 1923 durch[1]).

Das Papier ist hochempfindlich. Der gelbe Farbstoff bleicht am Licht in weiß aus, während an den nichtbelichteten Stellen das gelbe Chinondiazid erhalten bleibt. Setzt man das so belichtete Papier der Einwirkung von Alkalien aus, so entsteht an den nichtbelichteten Stellen sofort ein Farbstoffbild. Man gewinnt so von einer transparenten Positivzeichnung wieder ein Positiv. Als Entwicklungsalkali wurde das gasförmige Ammoniak gewählt, weil damit nicht nur das Trocknen der belichteten und entwickelten Papiere wegfällt, was besonders im Winter mit Unkosten und anderen Nach-

1) Das Ozalidpapier Marke K blauviolett, bei Marke R blaurot.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

teilen verbunden ist, sondern weil die Kopien durch die trockene Entwicklung plan und maßstäblich bleiben, was bei den bisherigen Papieren mit nasser Entwicklung ausgeschlossen war. Die große Haltbarkeit des lichtempfindlichen Papieres gestattet eine Lagerhaltung auch dem Privatmann. Die fertigen Pausen zeichnen sich durch größte Lichtechtheit aus, widerstehen auch Säuren und Alkalien in höherem Maße als die bisherigen Lichtpauspapiere. Obwohl die Entwicklung des Papieres mittels Ammoniak sehr einfach ist, man legt die Pause in eine Kiste, in die man eine Flasche Ammoniak gestellt hat, so werden dennoch für den Dauerbetrieb der Großindustrie verschiedene Entwicklungskästen gebaut. Fig. 54 u. 55.) Das Papier läuft über Rollen und wird in der Ammoniakatmosphäre entwickelt, verläßt fertig den Kasten.

Die bereits weit fortgeschrittene Einführung des Papieres in der Industrie hat verschiedenen Technikern Anlaß gegeben, dem Ausbau schnellster Entwicklung aktives Interesse zuzuwenden. So hat sich T. Hörauf, Nürnberg, einen D. R. Gebrauchsmusterschutz 57 868 157 für sparsamen Verbrauch von Ammoniak erteilen lassen. Es ist vorauszusehen, daß die neuen Papiere vielseitige Anregungen bez. ihrer Verwendung und Behandlung geben werden.

Ammoniakentwicklungskasten.

Als Ammoniakentwicklungskasten kann jeder beliebige, mit einem Deckel versehene Holz- oder Blechkasten benutzt werden. Es empfiehlt sich jedoch, um ein zu starkes Entweichen von Ammoniakdämpfen beim Arbeiten zu vermeiden, einen Ammoniakkasten mit seitlich befindlicher Öffnung zu verwenden:

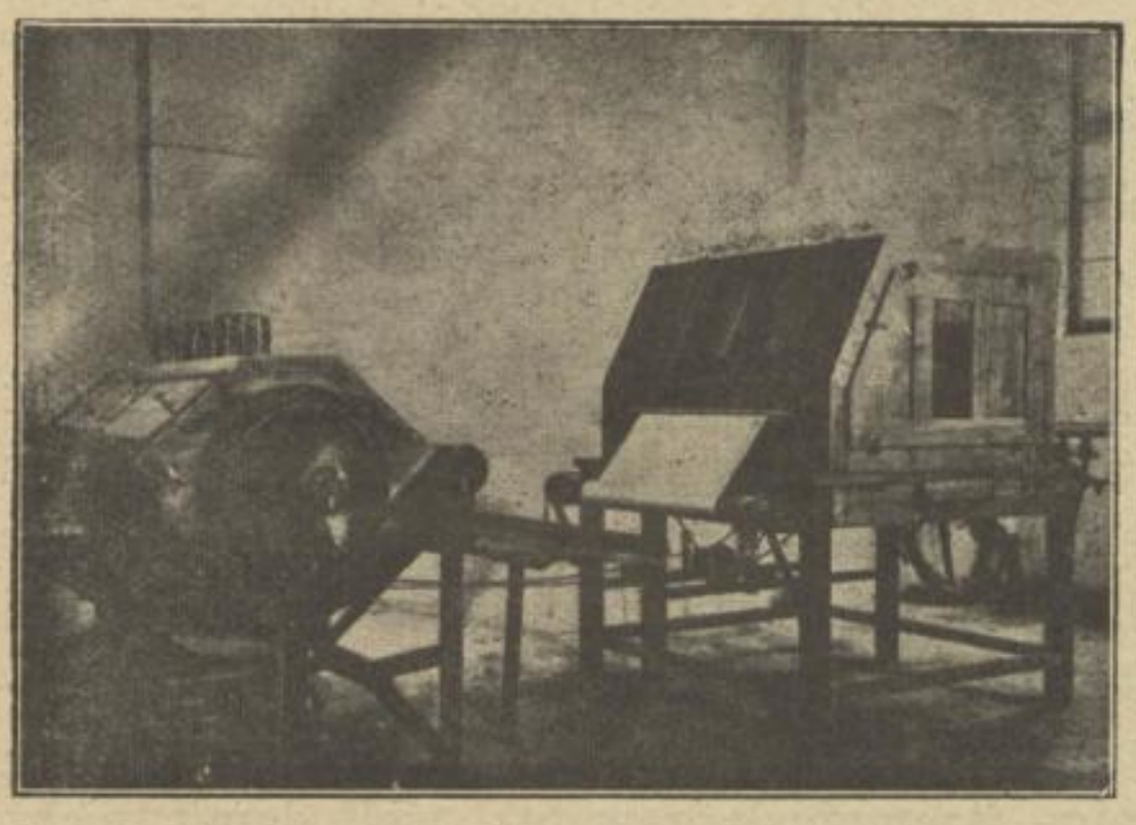


Fig. 54.

Ein gut schließender Kasten aus Holz oder Eisenblech enthält an der einen Querseite eine Öffnung, die durch einen Schieberverschluß verschlossen werden kann; darunter befindet sich eine schmale, mit Verschluß versehene Öffnung zum Einschieben der mit starkem Salmiakgeist (10—15 prozentig) gefüllten kleinen Schale. Letztere kann aus Eisenblech, Glas oder Porzellan bestehen (Zinkbleche zu vermeiden) und braucht selbst für große Kästen nur 100—200 ccm Fassungsraum zu besitzen; sie wird zweckmäßig mit einem langen

Griffe versehen, um sie bis in die Mitte des Kastens einschieben zu können. Über dieser Schale befindet sich ein Rost aus möglichst weit voneinander stehenden Eisen- oder Holzstäben, welcher die Pausen vor der Berührung mit dem Salmiakgeist schützen und zugleich den Ammoniakdämpfen möglichst freien Zutritt zu den zu entwickelnden Pausen gewähren soll. Man kann in einem solchen Kasten viele Pausen auf einmal zur Entwicklung bringen. So haben z. B. bei einer Öffnungsgröße von 25×25 cm bequem 15 Pausrollen von dem üblichen Durchmesser von 5—6 cm Platz. Die Länge des Kastens beträgt zweckmäßig 1,20 m. Für große Betriebe empfiehlt es sich, entweder den Entwicklungskasten höher zu bauen und mit zwei oder mehreren übereinander liegenden Rosten zu versehen, damit man beim Arbeiten die verschiedenen Partien während der Entwicklung auseinanderhalten kann, oder aber sich der für Großbetriebe empfohlenen Kontinue- oder Massen-Entwicklungsapparate zu bedienen.

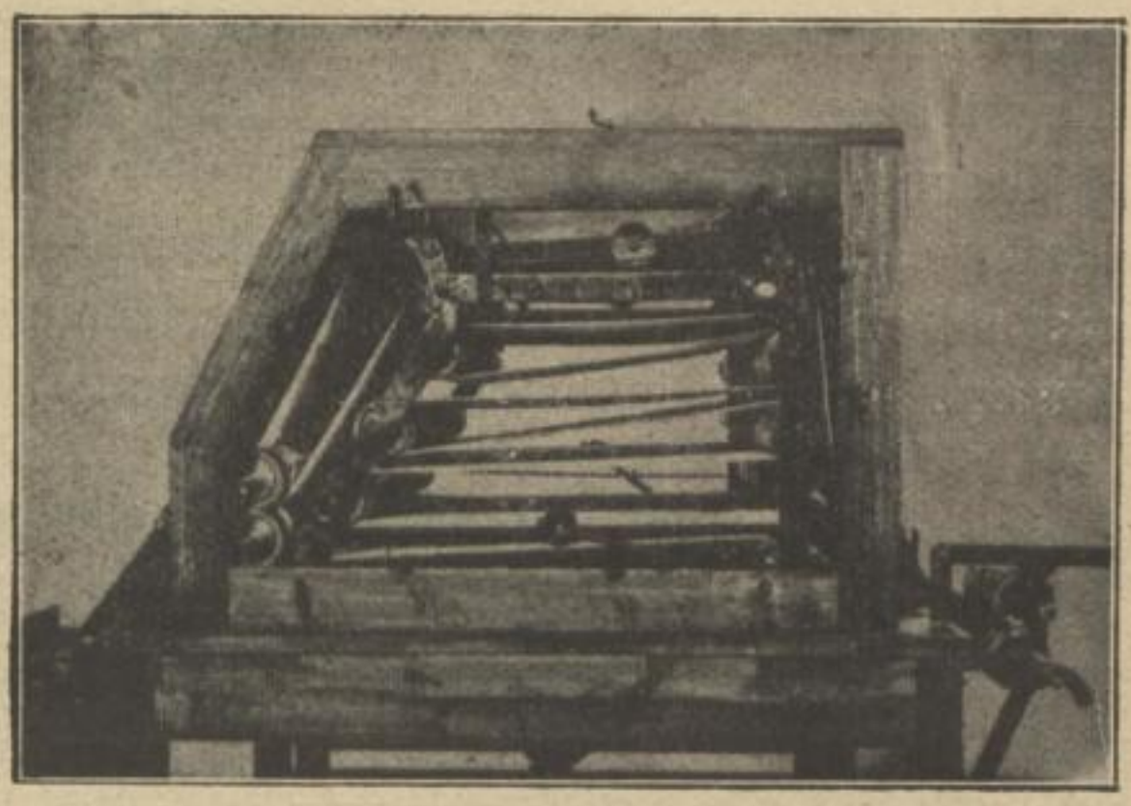


Fig. 55.

Maße des Ammoniakentwicklungskastens für 100 cm breite Papiere:

Länge 120 cm — Breite 33 cm — Höhe 42 cm (lichte Maße).

Obere Öffnung des Kastens 25×25 cm. Entfernung des Rostes vom Boden ca. 5 cm.

Die einzelnen Roststäbe ca. 2 cm breit und 3 cm voneinander entfernt.

Das Zweischatten-Ozalidpapier Kögels.

Es läßt sich aus theoretischen Gründen, die aus der Photochemie der Chinondiazide abgeleitet werden, voraussagen, daß sich Lichtpauspapiere herstellen lassen, die verschiedene Teile der zu kopierenden Transparentvorlagen auch in verschiedenen Farben wiedergeben. So läßt sich z. B. Holz braun, Eisen rot darstellen. Auf die Einführung eines solchen Papieres wurde zunächst verzichtet und aus Gründen der Billigkeit das Ozalidpapier so ausgearbeitet, daß es die verschiedenen Teile in verschiedener Deckung, z. B. der Hauptteil eines Gebäudes in vollgedeckten Linien, der geplante Neuanbau in Schattendeckung dargestellt werden.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Man verfährt folgendermaßen: Zuerst stellt man auf einem transparenten Papier die Hauptzeichnung dar, auf einem zweiten transparenten Papier die Zusatzzeichnung, legt beide aufeinander mit Anschluß im Bild und darauf das lichtempfindliche Papier. Man belichtet, bis der Hintergrund des Papieres auskopiert ist, entnimmt dann durch teilweises Öffnen des Kopierrahmens die Zusatzzeichnung Fig. 56 und kopiert weiter, bis die der Zusatzzeichnung berührenden Striche teilweise belichtet sind. Nach dem Entwickeln erscheinen die Striche der Hauptzeichnung in vollem Ton, die der Zusatzzeichnung in einer Art Halbton.

Kopierrahmen für Zweischattenpapier.

4 ist Glasplatte, 3 Hauptzeichnung, 2 Zusatzzeichnung, 1 Ozalidpapier, 7—9 Kopierrahmendeckel.

Kögel benutzt Diazokörper als lichtempfindlichen Körper für Reflexphotographie (Playertypie). Man bestreicht z. B. dünnes Papier mit einer Lösung von 1-Diazo-2-Naphtol-4-Sulfosäure und trocknet es. Das Papier wird mit der Schichtseite auf das zu kopierende Original gelegt und durch das lichtempfindliche Papier hindurch belichtet. Die Entwicklung des Bildes erfolgt schließlich mit Resorzinlösung. Das Verfahren kann durch Wahl anderer Diazokörper und eventuell auch durch Zusatz von Ausbleichfarbstoffen variiert werden. (Die Phot. 1924, S. 73.)

Fig 56.

II. Verfahren, welche auf der Lichtempfindlichkeit der Leukokörper organischer Farbstoffe (Teerfarbstoffe) beruhen.

Im allgemeinen entspricht jedem organischen Farbstoff (Teerfarbstoff) ein sog. „Leukokörper", d. h. eine Verbindung, welche sich von dem Farbstoff durch den Mindergehalt eines Atoms Sauerstoff bezw. durch den Mehrgehalt von 2 Atomen Wasserstoff unterscheidet. Durch Oxydation bezw. Wasserstoffentziehung läßt sich der Leukokörper jederzeit in den Farbstoff zurückverwandeln.

Über das photochemische Verhalten der Leukokörper, und zwar speziell jener der Phtaleingruppe, existiert eine ausführliche Untersuchung von Oskar Groß[1]). In den photochemischen Laboratorien

1) Oskar Groß, Über die Lichtempfindlichkeit des Fluoreszeins, seine substituierten Derivate, sowie Leukobasen derselben (Z. f. physik. Chemie, 1901, Bd. 37, p. 157). Groß löste die Farbstoffe, je nachdem sie Farbsäuren oder Farbbasen

der Höchster Farbwerke beschäftigte sich 1903—04 B. Homolka mit demselben Gegenstand und konnte feststellen, daß die Leukokörper zahlreicher Teerfarbstoffe durchaus haltbare und kaum lichtempfindliche Verbindungen sind, wenn sie in chemisch reiner Form vorliegen; daß sie dagegen hoch-lichtempfindlich werden in Berührung mit Nitrozellulose (in Form von Kollodium) oder ähnlichen „Nitrokörpern", d. h. mit Salpetersäureestern mehrwertiger Alkohole wie z. B. Nitromannit, Nitroglyzerin. Man kann auf diese Weise einfarbige rote, gelbe, blaue und violette Bilder erhalten, je nach der Wahl des Leukokörpers[1]). Dr. B. Homolka und Dr. E. König von den Höchster Farbwerken arbeiteten 1904 dieses Prinzip erfolgreich zu einem brauchbaren Dreifarbenverfahren aus.

Die Farbwerke Meister, Lucius und Brüning in Höchst a. M. nahmen ein Deutsches Reichspatent auf Herstellung von Farbenphotographien auf Papier nach dem Mehrfarbenprinzip mit roten, gelben und blauen Farbenbildern aus Leukofarbstoffen (Leukorhodamin, Leukoflavanilin und Leukosetocyanin). Bei diesen Leukofarbstoffpapieren wirken verschiedene Zusätze beschleunigend, andere verzögernd auf die Lichtwirkung (D. R. P. Nr. 160 722 vom 3. Mai 1904; Chem. Zentralblatt, 1905, I. S. 1678. — D. R. P. Nr. 171 671 vom 27. Februar 1904; Chem. Zentralblatt, 1906, II, S. 839) z. B. wirken nicht nur Nitrokörper, sondern auch Basen der Chinolinreihe empfindlichkeitssteigernd (Zusatzpatent Nr. 175 459 vom 8. Juni 1906; Chem. Zentralblatt, II, 1906, S. 1632). Etwas Glyzerin befördert den Prozeß. Als Verzögerer bei photographischen Kopierprozessen wirken Harnstoff, Antipyrin, Zitronensäure (E. König, a. a. O.). Als Fixiermittel dient wässerige Monochloressigsäure mit Alkoholzusatz.

Spektroskopisch und photometrisch sind diese Prozesse von J. M. Eder 1919 untersucht worden[2]).

Man kann mit den Leukobasen der Rhodaminfarbstoffe ohne Verwendung von Lichtfiltern eine dominierende Empfindlichkeit im

---

waren, in Natronlauge oder verdünnter Salzsäure, reduzierte mit Zinkstaub, fällte die Leukobase durch Zusatz von Salzsäure, respektive Natronlauge und schüttelte dann mit Äther aus.

1) Z. f. angew. Chem. 1904, d. 17, Seite 1633. Phot. Korr. 1904. Seite 52. Eders Jahrb. 1906, Seite 591.

2) Eder, Photometrie der sichtbaren Lichtstrahlen mit lichtempfindlichen Leukobasen organischer Farbstoffe, sowie von Chlorsilber u. Chromatpapier (Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch. Wien. Mathem. naturw. Bl. Abt. II a. 1919. 128. Band).

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Grün (Gelbgrün bis Blaugrün) bei fast ganz zurücktretender Violett- und Ultraviolettempfindlichkeit erreichen, was man mit gefärbtem Chlorsilber- oder Bromsilberpapier nicht vermag; dabei kann man Leukobasenpapiere mit sehr großer Gesamtempfindlichkeit gegen weißes Tageslicht herstellen, so daß diese Art von Photometerpapieren auch in dieser Beziehung dem Chlorsilberpapier ebenbürtig ist. Jedoch ist die Konstanz der Leukofarbstoffpapiere schwieriger zu erzielen als dies bei den erprobten Chlorsilber-Normalpapieren (Bunsenpapier) der Fall ist, weshalb es sich empfiehlt, letztere als Normale heranzuziehen.

Die Präparation der Leukobasenpapiere ist einfach. Die Leukobasen kann man aus den dazugehörigen Farbstoffen durch Reduktion mit Zinkstaub und Essigsäure und Ausschütteln mit Äther herstellen, was z. B. bei Rhodamin sehr leicht gelingt. Manche Leukobasen sind in reinem Zustande von den Farbwerken von Meister, Lucius und Brüning in Höchst a. M. erhältlich.

Diese reinen Leukofarbstoffe werden in Äther (oder Azeton, Alkohol) gelöst und mit gutem 2prozentigen Kollodium, wie man es für photographische Zwecke benutzt, vermischt, dann auf gelatiniertes Papier aufgetragen, da die Kollodiumlösung sonst ins Innere des Papiers einsinken und das Erkennen schwacher Lichteffekte sehr erschweren würde.

Solches gelatiniertes glattes Papier kann man sich selbst nach Art der photolithographischen Umdruckpapiere herstellen[1]).

Sie werden gefeuchtet, auf Glasplatten (18×24 cm) blasenfrei aufgelegt, an allen vier Rändern mit dünnem Papier auf die Glasplatte geklebt und trocknen auf diese Weise ganz glatt an. Diese ganz flachen Papiere werden mit dem Farbkollodium übergossen und im Finstern getrocknet, was binnen wenigen Minuten erfolgt; den oberen und unteren Rand schneidet man ab und verwendet nur den inneren, gleichmäßig gegossenen Teil.

Leider besitzen die Leukofarbstoffpapiere (Bindemittel Kollodium) im allgemeinen eine geringe Haltbarkeit beim Liegen an

---

1) Gutes geeignetes Papier wird mit sogenannter Barytschicht (Bariumsulfat mit dünner Gelatinelösung feinst verrieben) gleichmäßig überzogen, getrocknet, mit schwacher Chromalaunlösung gebadet, getrocknet und dann mit einer ungefähr zehnprozentigen warmen Gelatineschicht gleichmäßig überzogen. — Derartige Papiere werden auf maschinellem Wege erzeugt und sind auf anderem Wege schwer gleichmäßig herzustellen. Es können auch sogenannte barytierte Papiere für photographische Kopierzwecke oder gewisse Kunstdruckpapiere verwendet werden, deren Zusammensetzung aber stark variiert.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

freier Luft und bilden ihre Farbstoffe, oft schon nach wenigen Stunden, durch Autooxydation zurück. Erwärmung beschleunigt diesen Prozeß sehr, ebenso ungehinderter Luftzutritt. Wenn man aber die frisch hergestellten Papiere zwischen Spiegelglasplatten oder planen Metallplatten (Zinkplatten) oder in einem photographischen Kopierrahmen einpreßt, so bleiben sie viele Stunden lang weiß und verwendbar. Auch die in dem Kopierrahmen der Graukeilphotometer eingepreßten Leukofarbstoffpapiere halten sich relativ, während der Beobachtungszeit eines Tages hinlänglich, was ihrer praktischen Verwendung zugute kommt.

Die Leukofarbstofflösung aber ist in verschlossenen Flaschen und in der Regel mehrere Tage gut haltbar.

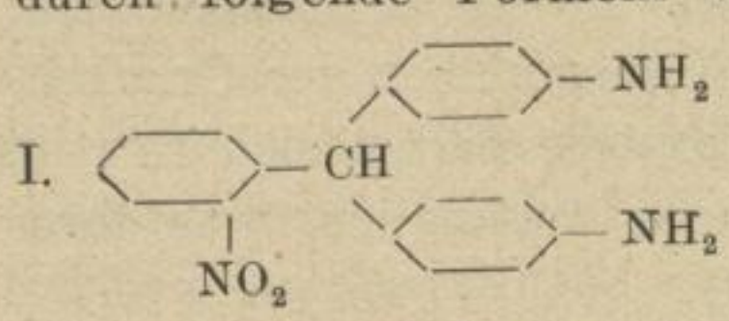
Die Leukopapiere soll man also am selben Tage verbrauchen.

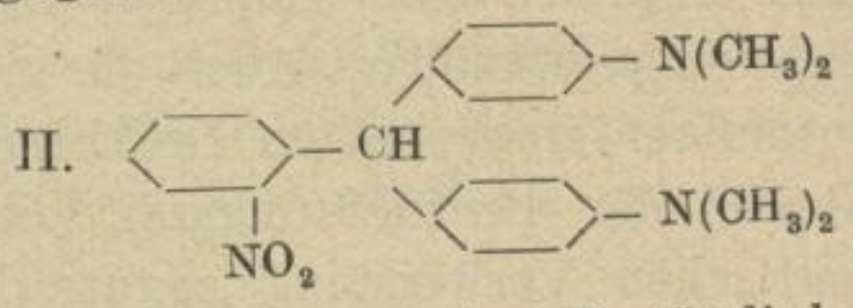
Die Farbwerke Meister, Lucius und Brünnig in Höchst a. M. gründeten auf diese Lichtreaktion der Leukobasen ein Verfahren der Dreifarbenphotographie, das sie „Pinachromie“ nannten (Eders Jahrb. 1906, S. 591). Drei geeignet präparierte farblose Papiere werden unter photographischen Dreifarbenteilnegativen belichtet, wobei durch bloße Lichtwirkung gelbe, rote und blaue Teilbilder erhalten werden, die entweder getrennt hergestellt und dann übereinandergelegt oder auf ein und derselben Unterlage nacheinander erzeugt werden. — Herstellung des Blaubildes (Kopierung hinter dem Teilnegativ, das mit Orangefilter aufgenommen ist). In 100 ccm 2proz. Kollodium werden 0,4 g Leukosetozyanin nebst etwas Glyzerin gelöst, auf Papier gegossen, kopiert, durch Einlegen in 10 g Essigsäure und 10 g Alkohol und 100 ccm Wasser fixiert, getrocknet und mit 2proz. Chromalaungelatinelösung übergossen. Darauf wird die Rotpräparation gegossen. — Herstellung des Rotbildes: 100 ccm Kollodium, etwas Glyzerin und 0,1 g Leukorhodamin. Belichtung hinter dem Grünfilter-Negativ. Fixage mit verdünntem Alkohol, dem etwas Ameisensäure oder Monochloressigsäure zugesetzt ist. Trocknen, Überziehen mit Chromalaungelatine, wonach die Gelb-Präparation aufgetragen wird, die aus 100 ccm Kollodium mit 0,3 g Leukoflavanilin hergestellt ist. Kopierung, Fixierung mit 20 g Salzsäure, 2 g Rhodankalium in 100 ccm Wasser. — Zusatz von Zitronensäure bewirkt bei Rhodamin große Brillanz, beim Blau Flauheit.

Dieses Verfahren liefert brauchbare Resultate, wurde aber durch die Pinatypie und Hydrotypie in der Praxis verdrängt.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Eine besondere Gruppe von Leukobasen bilden, wie B. Homolka gefunden hat[1]), die o-Nitrodiamino-Triphenylmethane, welche durch Kondensation von primären und N-alkylierten aromatischen Aminen (z. B. Anilin oder Dimethylanilin) mit o-Nitrobenzaldehyd erhalten werden und deren einfachste Repräsentanten durch folgende Formeln wiedergegeben werden:





Diese Basen sind nämlich an sich von unbegrenzter Beständigkeit, etwas lichtempfindlich, zeigen dagegen in Kollodiumschichten eine bemerkenswert große Lichtempfindlichkeit. Dagegen sind derart präparierte Kollodiumpapiere, im Dunkeln aufbewahrt, jahrelang haltbar.

Zur Präparation von Auskopierpapieren unter Verwendung dieser o-Nitrodiaminotriphenylmethanbasen kann folgende Vorschrift empfohlen werden:

In einer Mischung von 25 ccm Alkohol (ev. Methylalkohol oder Azeton) und 25 ccm Äther löst man 2 g der Basis auf, filtriert und fügt 50 ccm Kollodium 4 % hinzu. Mit dieser Lösung wird Barytpapier in bekannter Weise präpariert und im Dunkeln getrocknet.

Stellt man nun auf den mit den nichtalkylierten Basen (Formel I) hergestellten Papieren Kontaktbilder her, so zeigen diese einen schwärzlich-grünen Ton. Fixiert man dieselben mittelst Benzol, so erhält man Bilder in sehr schönen warm-blauvioletten Tönen; fixiert man dahingegen mit verdünnter, ca. 2proz. Salzsäure, so erhält man den gewöhnlichen Photographieton, fügt man der zum Fixieren bestimmten Salzsäure einige Tropfen Formaldehyd 30 bis 40 % hinzu, so erhält man dunkelgrüne Töne.

Die mit Salzsäure fixierten Bilder können durch Einlegen in eine mit Salzsäure angesäuerte 2proz. Natriumnitritlösung diazotiert werden und nehmen hierbei einen schönen, haltbaren sepiabraunen Ton an. Endlich durch Einlegen dieser braunen Bilder in Lösungen verschiedener Phenole, Naphtole, Anilin- und Naphtylaminsulfosäuren und Amininaphtolsulfosäuren erhält man sämtliche Nuancen von Gelb durch Orange, Rot bis Violett, so z. B. mit

Phenol, Resorcin und 1-3-Dioxychinolin	Gelb
a- und b-Naphtol (alkalische Lösungen)	Gelborange

1) Privatmitteilung, hier erstmals veröffentlicht.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Schäffersche b-Naphtolsulfosäure	Orange
Chromotropsäure	Rot
Phenyl-J-Säure	Violett

Die mit den N-alkylierten Nitroleukobasen (Formel II) hergestellten Kopierpapiere geben grüne Kontaktbilder, welche mit Benzol oder mit 2 proz. Salzsäure fixiert werden und mit den oben genannten Mitteln nicht weiter verändert werden können.

Dieses außerordentlich einfache Verfahren bietet daher die Möglichkeit, Kontaktbilder in beliebigen Farben mit den einfachsten Mitteln herzustellen.

Eder[1]) benützte die Lichtempfindlichkeit der Leukobasen von Brillantgrün, Malachitgrün, Kristallviolett, Rhodamin B, 3 B und 6 G, Leukanilin und Leukoblau zur Messung der Helligkeit der roten, gelben und grünen Lichtstrahlen. Sie sind für die komplementäre Farbe entsprechend dem Absorptionsmaximum lichtempfindlich und färben sich in ihrer ursprünglichen roten oder grünen oder dergleichen Farbe. Die mit Kollodium gemischten Leukofarbstoffe übertreffen an Farbenempfindlichkeit weit die bisher in der Photometrie versuchten, mit Farbstoffen sensibilisierten Bromsilber- oder Chlorsilberpapiere.

Außer dieser Lichtempfindlichkeit für langwelliges Licht sind die Leukobasen für Blauviolett und für Ultraviolett bis $\lambda = 3000$ und darüber hinaus empfindlich[2]).

Hinter Graukeilphotometern auf Glas ist das Rhodamin 6 G ein vorzügliches Photometerpapier für Grün und Gelbgrün; Leukobrillantgrün besitzt dominierende Empfindlichkeit für rotes und orangefarbiges Licht. Das Leukobrillantgrün reagiert photometrisch ungefähr auf denselben Spektralbezirk, der bei der Chlorophyllbildung in der lebenden Pflanze in Betracht kommt, wodurch dieses Photometerpapier für die Pflanzenphysiologie Beachtung verdient.

Die Lichtempfindlichkeit der Leukobasenpapiere und die Intensität ihrer Färbung ändert sich mit der Konzentration der Leukobasenlösung, der Dicke der aufgegossenen Leuko-Kollodiumlösung, der Temperatur und wird auch durch fremde Bestandteile beeinflußt. Man hat deshalb die relative Empfindlichkeit dieser Papiere bei

---

1) J. M. Eder, Photometrie d. sichtbaren Lichtstrahlen mit lichtempfindlichen Leukobasen organ. Farbstoff (Sitzungsber. Akad. Wissensch. Wien. 1919. Math. natur. Kl. II a. Bd. 128).

2) Sehr gut eignet sich für solche Proben das Graukeil-Sensitometer von Eder-Hecht (von der photograph. Industriegesellschaft Herlango-Wien-III. Hauptstraße 95 hergestellt).

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Magnesiumlicht, bezogen auf Bunsensches Normal-Chlorsilberpapier, vor Beginn der photometrischen Messung festzustellen.

Die relative Farbenempfindlichkeit frischer, nahezu weißer oder wenig gefärbter Leukobasenpapiere gegen Dreifarbenlichtfilter ist annähernd konstant, verändert sich aber bei den durch Selbstzersetzung stärker gefärbten Papieren, weshalb sie analog dem Bunsenschen Chlorsilberpapier am Tage ihrer Herstellung verarbeitet werden müssen.

Das Brillantgrün entsteht durch Oxydation seiner Leukobase, dem Tetraäthyldiamidotriphenylmethan[1]). Die Leukobase selbst löst sich in Azeton oder Alkohol[2]). Für seine Versuche wählt Eder folgende Zusammensetzung der Lösung: 1 g Leukobrillantgrün wird in 100 ccm Äther gelöst und 1 Volum davon mit zweifachem Volum 2 proz. Kollodiums vermischt. Diese Lösung wird auf gelatiniertes Papier aufgegossen und gibt weiße, gleichmäßige Schichten; sie sind im Finstern, zwischen Glasplatten gepreßt, einen Tag haltbar.

Die Lichtempfindlichkeit des Leukobrillantgrünpapiers im diffusen Tageslicht beträgt 0,6 der Empfindlichkeit des Chlorsilberpapiers. Ganz ähnlich verhält es sich gegen Magnesiumlicht (10 cm Magnesiumband = 0,5 g im Abstand von 5 cm), bei welchem das Leukobrillantgrün 0,7 der Empfindlichkeit des Chlorsilberpapiers (dieses = 1 gesetzt) aufweist[3]).

Es liegt also eine sehr gute relative Rotempfindlichkeit vor, die alle mit Farbstoffen sensibilisierten Chlor- oder Bromsilberpapiere weit übertrifft.

Die geringe Grünempfindlichkeit bei Tageslicht wird durch die Rotempfindlichkeit um das 26- bis 34-fache übertroffen. Dabei bleibt die Empfindlichkeit des Leukobrillantgrüns im grünen Spektralbezirke hinter der an und für sich geringen Grünempfindlichkeit des Chlorsilbers um das fünffache zurück. Im Spektrographen (Glasprisma) zeigt das Leukobrillantgrün im Sonnenlicht ein kräftiges, breites Empfindlichkeitsband, das bei der Fraunhoferschen Linie a anhebt, im Rot und Orange ein Maximum bei C erreicht und sich etwas über D an der Grenze des Gelb erstreckt; daran schließt sich ein Minimum im Grün und Blaugrün an, wonach im Blau, Violett und

---

1) Schultz, Farbstofftabellen, 1914, p. 158.

2) Gemische von Azeton-Leukobasen-Lösungen mit Kollodium trocknen matt auf und werden häufig ungleichmäßig.

3) Auf das reine Sonnenspektrum bezogen, ergeben sich noch höhere prozentuale Wirkungen des violetten und ultravioletten Lichtes auf Chlorsilberpapier.

Ultraviolett ein zweiter breiter Empfindlichkeitsstreifen auftritt. Fig. 57, Kurve 1 zeigt den Verlauf der Empfindlichkeitskurve des Leukobrillantgrüns im Sonnenspektrum.

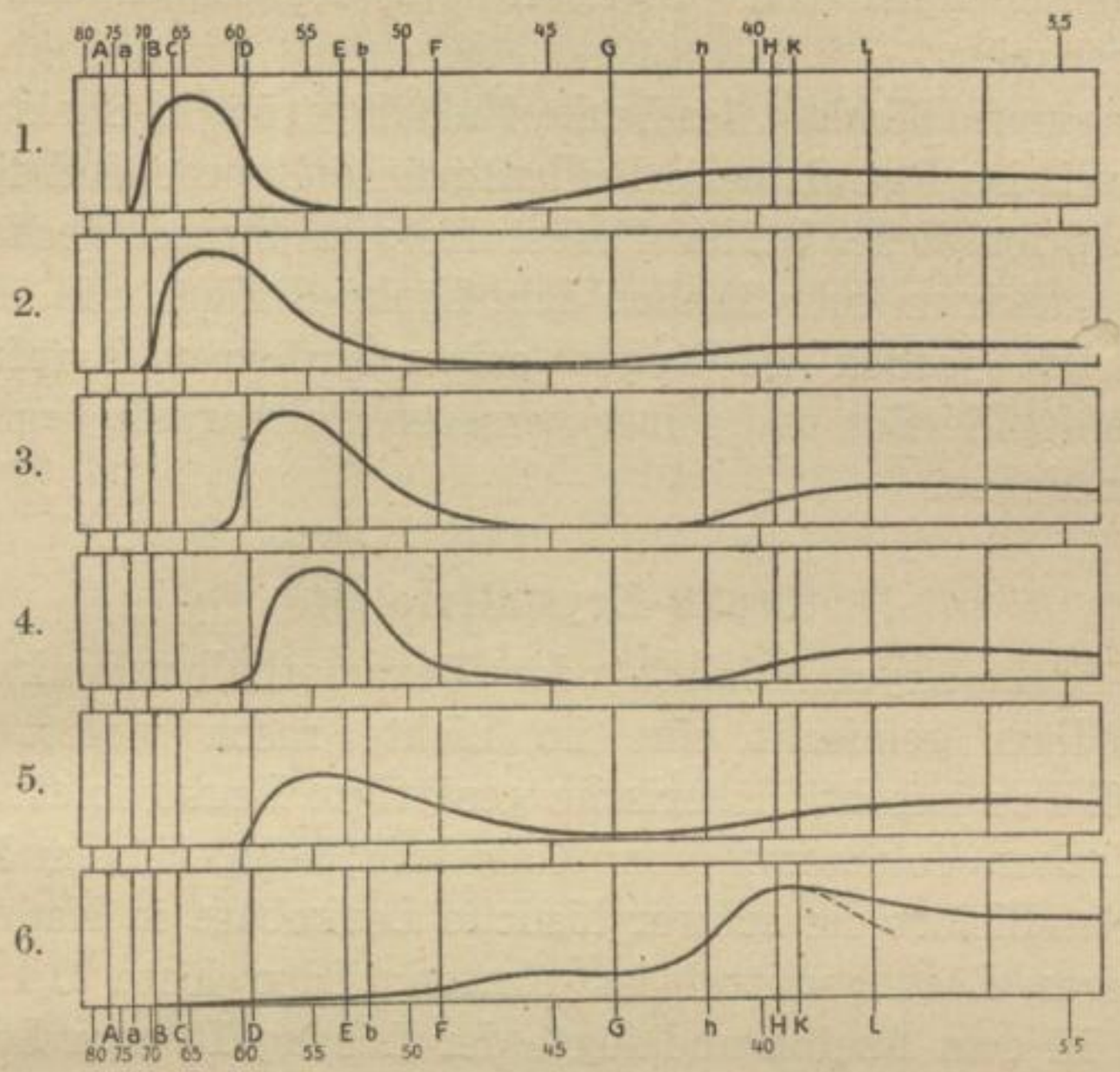


Fig. 57.

Wirkung des Spektrums auf verschiedene lichtempfindliche Photometerpapiere. 1. Leukobrillantgrün. 2. Leukokrystallviolett. 3. Leukorhodamin *B*. 4. Leukorhodamin 6 *G*. 5 Leukanilin. 6 Chlorsilberpapier (Bunsen'sches Normalpapier [1]).

Leuko-Malachitgrün liegt dem Brillantgrün nahe, denn es ist das entsprechende Tetramethylderivat. Es löst sich in Alkohol und Äther ziemlich gut auf, besser in Gemischen von gleichen Teilen Alkohol und Azeton. Eder verwendete es ziemlich konzentriert (1 : 50) in Azeton-Alkohol gelöst und verdünnte es vor dem Gebrauche mit 2 Vol. Kollodium. Die auf gelatiniertes Papier gegossenen farblosen Schichten des Leuko-Malachitgrüns werden im Lichte bald grün, unterliegen aber leider auch bei völligem Lichtabschluß einer raschen

1) Das Bunsensche Chlorsilbernormalpapier ist mit überflüssigen Silbernitrat hergestellt, und nicht länger als 24 Stunden haltbar. — Eder stellt ein haltbareres Chlorsilberpapier von derselben Empfindlichkeit und monatelanger Haltbarkeit her, durch Emulsionieren von Chlorsilber mit überschüssigem Chlornatrium, Waschen, Wiederschmelzen und Sensibilisieren mit Natriumnitrit unter Zusatz von etwas Glyzerin (s. Eder, Graukeil-Sensitometer, Halle a. S. (W. Knapp). 1920, S. 26).

Autooxydation, so daß diese Papiere sich nur wenige Stunden lang halten und ungünstiger als das Leukobrillantgrün sich verhalten.

Gegen weißes Tageslicht besitzt Leukomalachitgrün in Form von Kollodiumpapier nur ungefähr 0,2 der Empfindlichkeit von Chlorsilberpapier.

Die Rotempfindlichkeit des Leuko-Malachitgrüns im Spektrum reicht weniger weit ins Rot als beim Brillantgrün (entsprechend der eigenen Lichtabsorption dieser beiden Farbstoffe); im übrigen verhält es sich im Sonnenspektrum sehr ähnlich dem Leuko-Brillantgrün, das Leuko-Kristallviolett jedoch ist wegen seiner größeren Empfindlichkeit gegen das dunkle Rot und seiner besseren Haltbarkeit dem Malachitgrün vorzuziehen.

Leuko-Krystallviolett.

Das Leuko-Krystallviolett oder Hexamethylparaleukanilin gibt mit Kollodium gemischt eine im Lichte rasch violett werdende Schicht. Eder mischte ätherische gesättigte Leukoviolettlösung mit dem dreifachen Volumen 2proz. Kollodium; bei geringem Kollodiumgehalt kristallisiert die schwer lösliche Leukobase in Nadeln heraus. Ein besseres Lösungsmittel ist Azeton; Eder löste 0,1 g Leukoviolett in 10 ccm Azeton und fügte der Lösung 10 ccm Äther hinzu. Diese Lösung wurde mit dem zweifachen Volumen Kollodium vermischt. Die auf gelatiniertem Papier aufgegossene Schichte trocknet matt auf und hält sich leider nur wenige Stunden lang [1]).

Frisches Leukoviolettpapier zeigt bei Magnesiumlicht oder Sonnenlicht ungefähr 0,6 bis 0,8 der Empfindlichkeit von Bunsenschem Chlorsilberpapier.

Die Farbenempfindlichkeit gegen das Sonnenspektrum zeigt eine ausgesprochene dominierende Orange-Empfindlichkeit, welche breit gegen Rot bis ins Gelbgrün sich erstreckt und schwach über Grün, Blau, Violett und Ultraviolett verläuft; Fig. Kurve 2 zeigt den Verlauf der Empfindlichkeitskurve im Sonnenspektrum.

Das Leuko-Kristallviolett liefert somit ein vorzügliches Photometerpapier für die Photometrie roten und gelben Lichtes.

Leuko-Rhodamin.

Der Ausgangspunkt zur Herstellung der Leukobasen der Rhodaminfarbstoffe sind die käuflichen Farbprodukte.

---

1) Die Leukoviolettlösung in Azeton und Äther (ohne Kollodium) hält sich mehrer Tage lang im Dunkeln recht gut.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

a) Reines Rhodamin B (kurzweg „Rhodamin", Phtalein des Diäthyl-m-amidophenol, basisches Chlorhydrat) erzeugen die Aktiengesellschaft für Anilinfabrikation in Berlin sowie die Höchster Farbwerke. Die wässerige, bläulichrote Lösung wird durch Zinkstaub bei Zusatz von etwas Essigsäure leicht zu der farblosen Leukobase reduziert; beim Ausschütteln mit Äther geht die Leukobase in die ätherische Lösung über.

Ist der zum Ausschütteln verwendete Äther sauer oder enthält er Spuren von Wasserstoffsuperoxyd (was beim Stehen des Äthers in halbvollen Flaschen im Lichte sehr leicht eintritt), so färbt sich die ausgeschüttelte Leukobasenlösung sofort wieder rötlich. Schüttelt man jedoch längere Zeit mit der wässerigen Essigsäure-Zinkstaub-Mischung, so tritt nach einigen Stunden völlige Entfärbung ein. In diesem Zustande hält sich die überstehende ätherische Lösung lange Zeit brauchbar, obwohl die Essigsäure vom Zinkstaub bald gebunden wird.

Man muß aber in diesem Falle vor der Verwendung mit ein wenig Essigsäure neuerdings ansäuern (eventuell frischen Zinkstaub zusetzen) und tüchtig schütteln, um die ätherische Leukobasenlösung in den ursprünglichen Zustand zu versetzen; dann erhält man genügend konstante Lichtempfindlichkeit des so erzeugten Leukorhodamins.

Zur Herstellung einer Normallösung von Leukorhodamin B löste Eder 1 Teil in 200 Teilen Wasser[1]). Von dieser Vorratslösung schüttelte er in einer schmalen, hohen Flasche 20 cm^3 mit 3—4 g Zinkstaub (eventuell unter gelindem Erwärmen), wobei sich die Lösung nach mehreren Minuten fast entfärbt; dann werden ungefähr 2 cm^3 Essigsäure zugesetzt und wieder geschüttelt, hierauf 30 cm^3 Äther beigemengt und unter öfterem Schütteln solange stehen gelassen, bis der Äther die anfangs rosenrote Farbe ganz verloren hat. Tritt nach längerer Zeit die Entfärbung des Äthers nicht ein, so fügt man neuerdings 1—2 g Zinkstaub zu (später eventuell etwas Essigsäure). Die ätherische Lösung wird abgegossen und mit gleichen Teilen 2proz. Kollodium gemischt und auf das gelatinierte Papier gegossen. Diese Papiere sind am selben Tage zu verwenden.

Fügt man dem Leukorhodamin-Kollodium etwas Glyzerin (1 Tropfen Glyzerin pro 5—10 ccm) zu, so kopiert das Papier viel intensiver rot und die Empfindlichkeit steigt etwa auf das doppelte.

---

1) Konzentrierte Rhodaminlösungen (z. B. 1 : 100) geben intensivere Färbung beim Belichten und größere Lichtempfindlichkeit.

Ähnlich wirkt Äthylenglykol, dagegen drücken Benzoesäure, Salizylsäure u. a. die Empfindlichkeit des Leukorhodamins herab, machen aber das Papier haltbarer. Zitronensäure, Glykolsäure, Äthylschwefelsäure schädigen die Lichtempfindlichkeit sehr.

Ganz frische Leukorhodamin-B-Papiere sind gegen diffuses Tageslicht mehr als zweimal so empfindlich als Bunsensches Normal-Chlorsilberpapier. An einem trüben Januarlicht war die Empfindlichkeitsrelation von Chlorsilber zu Leukorhodamin wie 1 zu 2,4 bis 2,8, bei elektrischem Bogenlicht wie 1 zu 1,4, da die violetten Kohlenbande des Kohlenbogenlichtes auf das Chlorsilber ganz besonders kräftig wirken und das Rhodaminpapier mit seiner geringeren Violettempfindlichkeit zurückbleibt. Bei Magnesiumlicht ist Leukorhodamin zweimal empfindlicher als Chlorsilber.

Die Farbenänderung des weißen Leukopapiers im Lichte in Rot geht sehr kräftig vor sich und die Ablesung des Schwellenwertes geschieht sehr leicht und sicher.

Die Blauviolettempfindlichkeit des Rhodaminpapiers ist geringer als die des Chlorsilbers, dagegen seine Grünempfindlichkeit ungefähr zehnmal größer als von AgCl. Die Gelb- und Orange-Empfindlichkeit ist nur etwa $^1/_4$ der Grünempfindlichkeit, aber übertrifft immer noch die Violettempfindlichkeit.

Wir haben somit im Rhodamin B-Papier einen photometrischen Indikator, der dominierend die mittlere grüne Spektralzone anzeigt und ohne irgend einen Lichtfilter verwendet werden kann. Die Photographie des Sonnenspektrums (siehe S. 495, Kurve 3) zeigt die Lage des relativ schmalen Empfindlichkeitsmaximums zwischen den Fraunhoferschen Linien D—E, ferner ein schwaches Übergreifen über Gelb (Linie D) ins Orange und den raschen Empfindlichkeitsabfall im Blaugrün gegen Violett.

b) Rhodamin 3 B (Äthylester des Tetraäthylrhodamin-Chlorhydrats) ist etwas lichtempfindlicher, aber weniger gut haltbar als Rhodamin B; seine Empfindlichkeit reicht praktisch nicht weiter gegen Orange als bei Rhodamin B, was damit zusammenhängt, daß das Maximum des Absorptionsbandes nur ganz wenig weiter gegen Gelb liegt als bei letzterem. Seine Verwendung als Leukobase für die Photometrie bietet keine Vorteile gegenüber dem Rhodamin B.

c) Rhodamin 6 G. Das stark gelbstichige Rhodamin 6 G (Äthylester des symmetrischen Diäthylrhodamins) ist das wichtigste und beste Reagens für grünes Licht. Sein Absorptionsband liegt weiter im Grün als das der blaustichig gefärbten Rhodamine. Das

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Maximum der Absorption ist für Rhodamin B bei λ 555 bis 517, für Rhodamin 3 B bei λ 559 bis 519, für Rhodamin 6 G bei λ 525 und 491. Das zur Verfügung stehende Rhodamin 6 G tingiert weniger stark als Rhodamin B und mußte deshalb viermal konzentrierter gelöst werden (1 : 50), wenn man nicht allzuviel Lichtempfindlichkeit verlieren will. Es wird im übrigen in ganz analoger Weise wie das Rhodamin B verarbeitet; seine Haltbarkeit ist wesentlich größer als die des Rhodamin B.

Das Leukorhodamin 6 G besitzt eine ausgesprochene Grünempfindlichkeit; es fehlt ihm die Orange-Empfindlichkeit fast ganz und es zeigt somit das grüne Licht unbeeinflußt durch die orangegelbe Nachbarzone reiner an als die blaustichigen Rhodamine. Die Wirkung des Sonnenspektrums ist in Fig. Kurve 4 dargestellt.

Die mit dem Leukorhodamin 6 G übergossenen Gelatinepapiere sind weiß, glänzend und halten sich 1—2 Tage.

Die Empfindlichkeit des Leukorhodamins gegen weißes Tageslicht ist 1,3 mal größer als gegen Bunsensches Normal-Chlorsilberpapier; bei Magnesiumlicht erweist es sich ungefähr als gleichempfindlich mit AgCl-Papier.

Leukanilin.

Das Leukanilin (Leukorosanilin) ist die Leukobase des Fuchsins; es ist Triamidodiphenylmetatolylmethan. Es löst sich hinlänglich in Alkohol (1 : 100), besser in Azeton oder einem Gemisch mit Äther und gibt, mit 1—1½ Vol. Kollodium gemischt, Schichten, die im Lichte bald rot werden, aber auch im Dunkeln sich bald verfärben. Derartige Leukanilinpapiere besitzen gegen weißes Tageslicht die halbe Empfindlichkeit von Chlorsilberpapier.

Die spektrale Empfindlichkeit (Sonnenspektrum) erstreckt sich als breites Band von Gelb (Linie D) stark ansteigend über das ganze Grün und fällt gegen Blau ab. Kurve 5 S. 495 zeigt den Verlauf dieser Leukanilin-Spektrumphotographie im Sonnenlicht.

Leukoblau.

Die von den Höchster Farbwerken als „Leukoblau“ hergestellten Farbstoffe haben eine unbekannte Zusammensetzung. Der Farbstoff färbt sich merklich weniger intensiv als z. B. Leukobrillantgrün oder -violett am Lichte und mußte deshalb konzentriert genommen werden: 1 g Leukoblau in 50 cm^3 Äther. Davon wurde 1 Vol. mit 2 Vol. Kollodium gemischt.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Die Empfindlichkeit der Leukoblaupapiere gegen weißes Tageslicht beträgt nur $^1/_{25}$ der Empfindlichkeit des Chlorsilberpapiers, bei Magnesiumlicht $^1/_{20}$ derselben.

Übersicht der Farbenempfindlichkeit von Leukobasen-Photometer-Papieren verglichen mit Chlorsilber.

Zur Erleichterung der Übersicht über die relative Farbenempfindlichkeit von Leukobasen-Kollodiumpapieren hinter Dreifarbengläsern im Eder-Hechtschen Graukeilphotometer im Tageslicht stellte Eder die Empfindlichkeitszahl mit Bezug auf die Empfindlichkeit des Chlorsilbers im Grün = 1 zusammen.

Man beachte, daß die relative Violett- und Ultraviolettempfindlichkeit des Chlorsilbers im Violett und Ultraviolett bei frei einstrahlendem Lichte (etwa bei Wiesners Normalfarbenphotometer) viel größer wird als sie hinter Glas-Graukeilphotometern erscheint. Bei frei einfallendem weißen Sonnenlicht kommt bei der photographischen Schwärzung von Chlorsilber über 90 Prozent der Gesamtwirkung auf Rechnung der unsichtbaren ultravioletten Strahlen und nur der Rest auf die Wirkung des gesamten sichtbaren Spektrums; im Glas-Graukeilphotometer hinter den beschriebenen Blauviolettfiltern geht eben viel, namentlich ultraviolettes Licht verloren, was bei der Deutung dieser Tabellen zu berücksichtigen ist.

Lichtempfindliche Leukobasen-Kollodiumpapiere.

Lichtfilter Glas	Leuko-brillantgrün	Rhodamin 6 G	Leuko-Krystallviolett	Leukanilin
Violett	0·83	1·17	1·15	1·68
Grün	0·20	20·42	1·00	3·46
Rot	6·80	1·00	4·78—3·50	0·20
Chlorsilber, gleichzeitig belichtet; für Ag Cl im Grün = 1				
Violett	1·80	2·04	2·55	2·42
Grün	1·00	1·00	1·00	1·00
Rot	0·17	0·15	—	0·21

Mischungen von Leukofarbstoffen.

Mitunter mag es wünschenswert erscheinen, Leukofarbstoff-Kollodien zu mischen und zu belichten. Man erhält dann eine additive Wirkung der jeweilig wirkenden Spektralbezirke, z. B. auf Brillantgrün + Rhodamin-Gemische wirken das Rot- und das Grünmaximum

mehr oder weniger ergänzend zusammen; das Produkt der Lichtreaktion ist eine ziemlich dunkle Mischfarbe von Grün und Rot; der Vorgang ist analog dem Mischen von Farbensensibilisatoren für Bromsilbergelatineplatten.

Zusammenfassung.

1. Es wird die Lichtempfindlichkeit der Leukobasen von Brillantgrün, Malachitgrün, Kristallviolett, Rhodamin B, 3 B und 6 G, Leukanilin und Leukoblau zur Messung der Helligkeit der roten, gelben und grünen Lichtstrahlen benutzt. Sie sind für die komplementäre Farbe entsprechend dem Absorptionsmaximum lichtempfindlich und färben sich in ihrer ursprünglichen roten oder grünen oder dergleichen Farbe. Die mit Kollodium gemischten Leukofarbstoffe übertreffen an Farbenempfindlichkeit weit die bisher in der Photometrie versuchten, mit Farbstoffen sensibilisierten Bromsilber- oder Chlorsilberpapiere.

2. Außer dieser Lichtempfindlichkeit für langwelliges Licht sind die Leukobasen für Blauviolett und für Ultraviolett bis $\lambda = 300$ und darüber hinaus empfindlich.

3. Hinter Graukeilphotometern auf Glas ist das Rhodamin 6 G ein vorzügliches Photometerpapier für Grün und Gelbgrün; Leukobrillantgrün besitzt dominierende Empfindlichkeit für rotes und orangefarbiges Licht. Das Leukobrillantgrün reagiert photometrisch ungefähr auf denselben Spektralbezirk, der bei der Chlorophyllbildung in der lebenden Pflanze in Betracht kommt, wodurch dieses Photometerpapier für die Pflanzenphysiologie Beachtung verdient.

4. Die Lichtempfindlichkeit der Leukobasenpapiere und die Intensität ihrer Färbung ändert sich mit der Konzentration der Leukobasenlösung, der Dicke der aufgegossenen Leukobasen-Kollodiumlösung, der Temperatur und wird auch durch fremde Bestandteile beeinflußt. Man hat deshalb die relative Empfindlichkeit dieser Papiere bei Magnesiumlicht, bezogen auf Bunsensches Normal-Chlorsilberpapier, vor Beginn der photometrischen Messung festzustellen.

5. Die relative Farbenempfindlichkeit frischer, nahezu weißer oder wenig gefärbter Leukobasenpapiere gegen Dreifarbenfilter ist annähernd konstant, verändert sich aber bei den durch Selbstzer-

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

setzung stärker gefärbten Papieren, weshalb sie analog dem Bunsenschen Chlorsilberpapier am Tage ihrer Herstellung verarbeitet werden müssen.

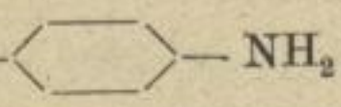
6. Während die Leukofarbstoffe besonders für den langwelligen sichtbaren Spektralbezirk als lichtempfindliche Schichten verwendbar sind, erscheinen Chromatpapiere zur Messung der Lichtintensität im blauen Spektralbezirk, das Bunsensche Chlorsilber-Photometerpapier für das äußere Violett und Ultraviolett maßgebend. Als neuartiges haltbares Chromat-Photometerpapier für blaues Licht wird eine Präparation mit Kaliummonochromat und Ammoniumoxalat angewendet. Es ist etwas besser haltbar als das sich ähnlich verhaltende mit Bichromaten getränkte Papier.

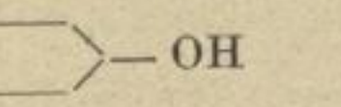
7. Die Lichtreaktion bei dem Leukobasenpapier ist eine Photooxydation, beim Chromat- sowie beim Chlorsilberpapier ein Reduktionsvorgang.

8. Statt des Bunsenschen Normal-Chlorsilberpapiers können käufliche Sorten[1]) von mehrere Monate lang haltbarem Chlorsilberpapier mit Nitrit verwendet werden, da ihre Farbenempfindlichkeit parallel läuft. Es soll jedoch vor Verwendung bestimmter Sorten außer der Empfindlichkeitsprobe bei ungedämpftem Magnesiumlicht auch eine relative Empfindlichkeitsprobe hinter Dreifarbenfiltern (im Tageslicht oder elektrischen Bogenlicht) im Vergleich mit Original-Bunsenpapier gemacht werden, wozu man hinter drei gleichen Graukeilphotometern arbeitet.

IV. Verfahren, welche sich auf die oxydierende Wirkung des belichteten Halogensilbers begründen.

Diejenigen photographischen Entwickler, welche sich vom Typus

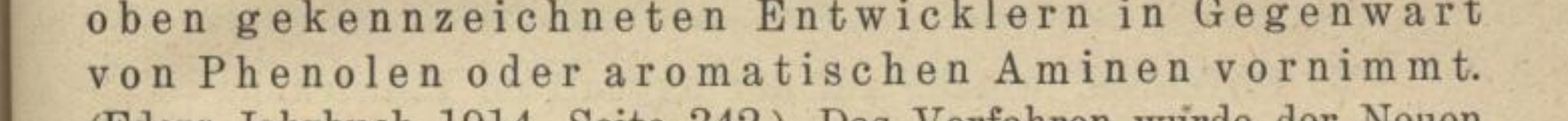
p-Phenylendiamin 

und p-Aminophenol 

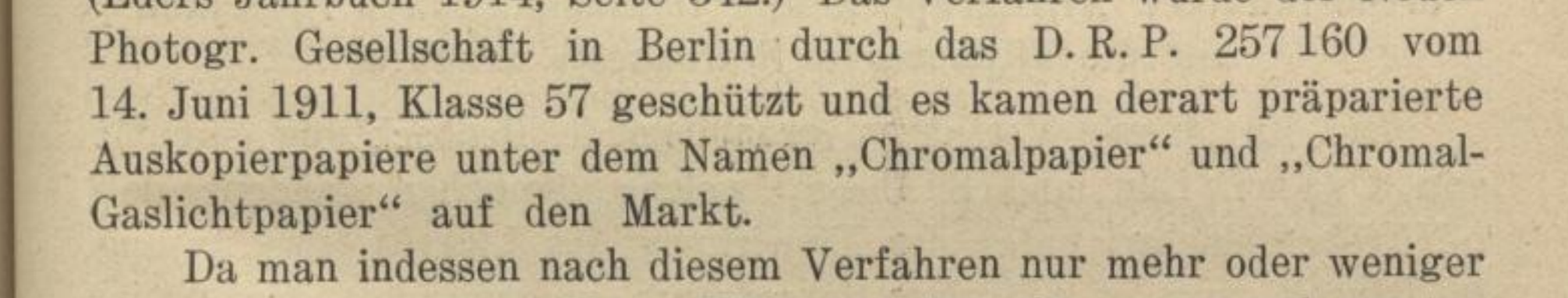
ableiten, zeigen das allgemeine Verhalten der p-Diamine und p-Aminophenole, d. h. sie liefern mit gleichzeitig anwesenden aromatischen Aminen oder Phenolen unter dem Einfluß oxydierender Mittel chinoide Farbstoffe der Diphenylaminreihe, Indamine und Indophenole. So erhält man z. B. durch gemeinsame Oxydation

1) Hergestellt nach Eders Angaben (s. Graukeil-Photometer. 1920. Halle a. S.) von Herlango Wien. III. Hauptstraße 95.

molekularer Mengen von p-Phenylendiamin und Anilin Indanilin (Indanilin):



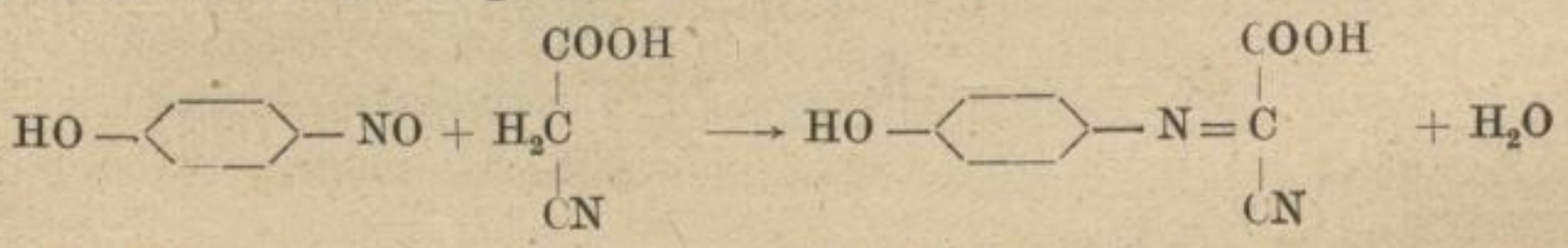
durch gemeinsame Oxydation von p-Phenylendiamin und Phenol oder von p-Aminophenol und Anilin das sog. Indophenol:



R. Fischer und Dr. H. Siegrist fanden nun, daß die für das Zustandekommen dieser Farbstoffe erforderliche oxydierende Wirkung auch durch das belichtete Halogensilber, d. h. durch die Substanz des latenten Lichtbildes hervorgerufen wird, wenn man die Entwicklung des latenten Lichtbildes mit den oben gekennzeichneten Entwicklern in Gegenwart von Phenolen oder aromatischen Aminen vornimmt. (Eders Jahrbuch 1914, Seite 342.) Das Verfahren wurde der Neuen Photogr. Gesellschaft in Berlin durch das D. R. P. 257 160 vom 14. Juni 1911, Klasse 57 geschützt und es kamen derart präparierte Auskopierpapiere unter dem Namen „Chromalpapier“ und „Chromal-Gaslichtpapier“ auf den Markt.

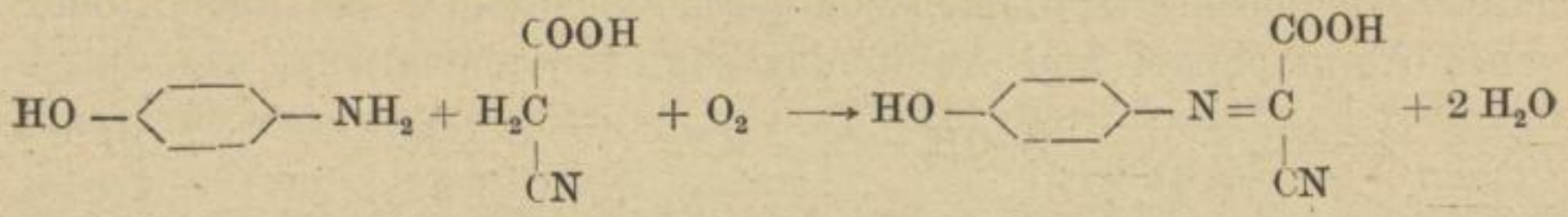
Da man indessen nach diesem Verfahren nur mehr oder weniger trübe, blaue und grünblaue Bilder erhalten kann, so verbesserten die Erfinder ihr Verfahren, indem sie sich das von Paul Ehrlich und F. Sachs aufgefundene Verfahren zur Herstellung von sog. Azomethin-Farbstoffen dienstbar machten (Berichte d. d. chem. Ges. XXXII, 2341).

Paul Ehrlich und F. Sachs fanden nämlich, daß die sog. Azomethinfarbstoffe entstehen, wenn man aromatische p-Nitrosokörper, z. B. Nitrosodimethylanilin oder Nitrosophenol, einwirken läßt auf solche Verbindungen, welche reaktionsfähige (saure) CH_2-Gruppen enthalten, z. B. Malonsäure oder das Halbnitril der Malonsäure, Acetessigester, Pyrazolon u. a. Die Reaktion verläuft z. B. bei dem Malonhalbnitril in folgender Weise:



R. Fischer und Dr. Siegrist fanden nun, daß man dieselben Farbstoffe erhält, wenn man arom. p-Aminoverbindungen mit den

oben gekennzeichneten CH_2-haltigen Verbindungen gemeinsam oxydiert und daß die Substanz des latenten Lichtbildes imstande ist, diese Oxydation zu bewirken. Die Reaktion verläuft z. B. in folgendem Sinne:

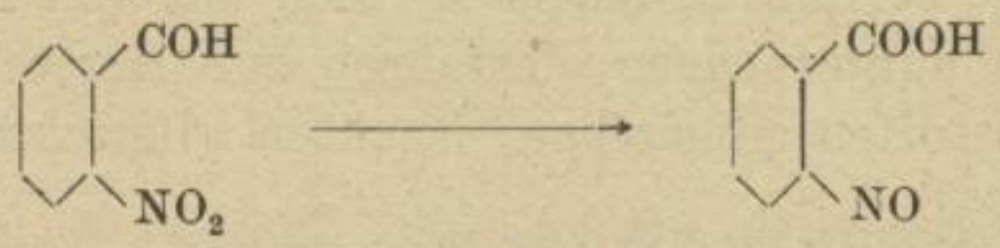


Die Azomethinfarbstoffe sind nun in der Regel gelb, orange, rot bis violett und war es Fischer und Siegrist möglich, auf diese Weise „Chromal"papiere zu schaffen, welche Bilder in allen Farben liefern, indem sie den lichtempfindlichen Halogensilberschichten die oben genannten CH_2-haltigen Verbindungen zufügten.

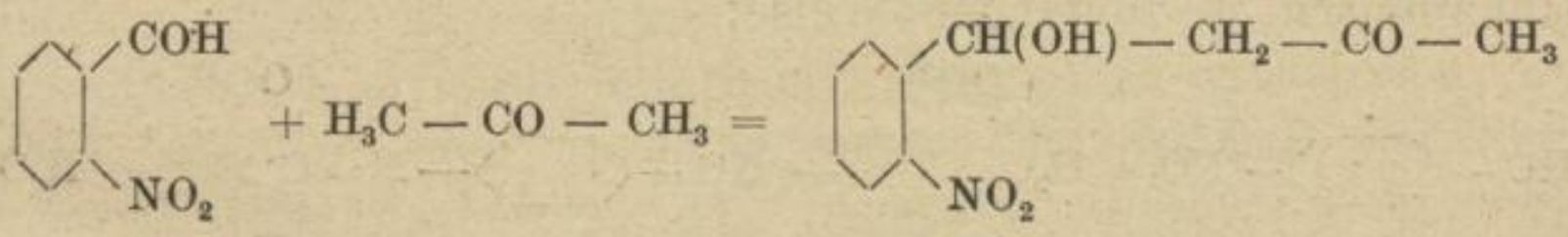
Details dieses schönen und interessanten Verfahrens sind nur insoweit bekannt, als sie in der Patentschrift gegeben werden.

V. Verfahren, welche auf der oxydativen Einwirkung orthoständiger Nitrogruppen und fettaromatischen Systemen auf die aliphatische Seitenkette beruhen.

Die für dieses Verfahren grundlegende Beobachtung stammt von Ciamician und Silber, welche Forscher fanden, daß o-Nitrobenzaldehyd unter der Einwirkung des Lichtes (zweckmäßig in Benzollösung in o-Nitroso-Benzoesäure umgewandelt wird [1]), im Sinne der Gleichung:



F. Sachs baute auf dieser Grundlage weiter [2]) und fand u. a., daß das o-Nitrophenymilchsäure-Methylketon ebenfalls durch die Einwirkung von Licht verändert wird und sehr lichtempfindlich ist. Dieses Keton entsteht als Zwischenprodukt bei der A. Baeyerschen Indigo-Synthese aus o-Nitrobenzoldehyd und Azeton in Gegenwart von fixen Alkalien [3]), im Sinne der Gleichung:



1) Berichte d. d. chem. Gesl. Band XXXIV, Seite 2040.
2) ibd. XXXVI, Seite 962.
3) ibd. XXXVII, Seite 3427.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Bei der Behandlung mit verdünnten Alkalilaugen liefert dieses Keton Indigo (neben Essigsäure), verliert jedoch beim Belichten diese Eigenschaft.

Auf diese Erscheinung begründet nun Sachs sein Kopierverfahren. Das mit dem Keton präparierte Papier zeichnet sich durch große Haltbarkeit und sehr bedeutende Lichtempfindlichkeit aus und war als ein Ersatz des bekannten blausauren Eisenpapiers gedacht, hat jedoch in der Praxis keinen Eingang gefunden, vermutlich wegen des hohen Preises.

Saure Theerfarbstoffe und aromatische Diamino.

Eine etwas isolierte Stellung nimmt das Verfahren des D. R. P. Nr. 337 173, Kl. 57 b, Gr. 10 vom 21. Dezember 1919 der Badischen Anilin- und Sodafabrik ein, welches auf der Lichtempfindlichkeit der aus sauren Teerfarbstoffen und aromatischen p-Diaminen entstehenden Verbindungen beruht. Ob es sich hierbei nur um die zweikernigen p-Diaminoverbindungen (Benzidin usw.) oder auch um die einkernigen (p-Phenylendiamin usw.) handelt, ist aus der Patentbeschreibung nicht ersichtlich.

In der Patentbeschreibung wird folgende Ausführungsform empfohlen, wobei darauf hingewiesen wird, daß der Zusatz von Oxydationsmitteln, speziell gewissen Metallnitraten (Mn, Ca, Mg) die Lichtempfindlichkeit wesentlich erhöht:

Zu einer Mischung von 100 Teilen 10 proz. Blancfixpaste und 100 Teilen 10 proz. Natriumkarbonatlösung fügt man eine Lösung von 20 Teilen Eosin A in 2000 Wasser und fällt mit 800 Teilen einer 20 proz. Benzidinchlorhydrat-Lösung.

Die so erhaltene Fällung wird mit einer Lösung von 40 Teilen Mangannitrat in 40 Teilen Wasser vermischt und, nach Zusatz eines Bindemittels wie Gelatine, Eiweiß auf Papier (Glas usw.) aufgetragen. Nach dem Trocknen in üblicher Weise unter einem Negativ belichtet, liefern diese Schichten blaurote Bilder, welche mit Lösungen schwach alkalischer Mittel (Borax, Dinatriumphosphat) fixiert werden. Durch Behandeln so erhaltener Bilder mit schwacher Chlorlauge erhält man lebhafte Röteltöne.

Es ist klar, daß das Verfahren die Möglichkeit bietet, Bilder in beliebigen Tönen zu erhalten, J. M. Eder berichtet hierüber [1])

1) J. M. Eder, Lichtempfindlichkeit von sauren Teerfarbstoffen mit Benzidin und deren photochemische Eigenschaften (Sitzungsber. Akad. Wissensch. Wien. Math.-naturw. Kl. Abt. II a. 130 Band. 1922. S. 319.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

und publizierte Faksimile derartiger Bilder[1]), da man bei der Auswahl der anzuwendenden sauren Teerfarbstoffe über eine lückenlose Farbskala vom hellsten Gelb bis zum tiefsten Violett verfügt.

Benzidin mit Zyananthrol gibt bloß schwarze und schwarzviolette Bilder, die mit Chlorlauge (Natriumhypochlorit) in ein hübsches Sepiabraun übergehen. Purpurrote Bilder erhält man mit Eosin A (salzfrei), lebhaft grüne Bilder mit Neptungrün S. G. X., die durch Chlorlauge dunkelgrün werden; matt bräunliche Bilder mit Chinolingelb L. extra. Man kopiert unter Negativen; die Schichten dunkeln im Lichte kräftig nach. — Das Verfahren hat vorläufig mehr wissenschaftliches Interesse, während die praktische Verwendung dadurch leidet, daß es bisher nicht möglich ist, reine Weißen in den Kopien zu bekommen.
Die Kopierung dauert ziemlich lange, etwa 4 Stunden im Tageslicht.

Der photochemische Vorgang ist ein Oxydationsprozeß, der im Licht durch Zusatz von sauerstoffreichen Substanzen, wie Nitraten, Chloraten, Pikrinsäure beschleunigt wird. Der Lichtprozeß wird wahrscheinlich zunächst im kurzwelligen Licht eingeleitet und erfährt durch die anwesenden Farbstoffe eine gewaltige Sensibilisierung im sichtbaren Spektrum (J. M. Eder).

Eder fand, daß das Chinolingelb-Benzidinpapier[2]) gegen Tageslicht hinter weißem Glas ungefähr $^1/_5$ der Empfindlichkeit von Chlorsilber-Normalpapier, das Eosin-Benzidinpapier in der Regel nur etwa $^1/_{10}$ derselben zeigt.

Beim Vergleich der Lichtempfindlichkeit der Farbstoffschichten mit Chlorsilber fällt ein starkes Schwanken der relativen Lichtempfindlichkeit mit Änderung der Lichtintensität auf. Obige relative Empfindlichkeitszahlen gelten für Tageslicht bei bewölktem Himmel. Bei intensivem Sonnenlicht erscheinen die Farbstoffschichten relativ mehr, bei schwachem Licht relativ weniger empfindlich. Der photographische Effekt (E) ist bei Chlorsilberpapier durch die Schwarz-

---

1) J. M. Eder, Phot. Korresp. 1922. S. 89. (Daselbst zweifarbige Abbildungen, Faksimile, von Photographien nach diesem Verfahren mit Zyananthrol).

2) Zur Herstellung des Chinolingelb-Benzidinpapiers diente folgende Herstellungsweise: Es werden 100 Teile Blanc-fix-Pasta (30 prozentig), 10 Teile kalzinierte Soda, gelöst in 100 Teilen Wasser, 20 Teile Chinongelb (*L*) Extra, der Badischen Anilin- und Sodafabrik, in 2000 Teilen Wasser gelöst, gemischt und mit einer Lösung von 800 cm Benzidinlösung (zweiprozentig) gefällt, mit 15 Teilen Leimlösung (20 prozentig) und 40 Teilen Mangannitrat, gelöst in 40 Teilen Wasser, versetzt und auf Papier (gestrichenen, glatten Karton) aufgetragen. — Analog geschieht die Präparation der Eosinpapiere u. a.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

schildsche Näherungsformel $E = i.t^p$ ausgedrückt, wobei der Exponent $p = 1$ oder unwesentlich kleiner (gegen 0,9) ist. Bei Chinolingelb- oder Eosin-Benzidinschichten tritt aber der Schwarzschildsche Exponent p mit dem auffallend kleinen Wert von ungefähr 0,5 in Erscheinung.

Die relative Farbenempfindlichkeit dieser Schichten prüfte Eder hinter den farbigen roten, gelben und blauvioletten Folien des genannten Graukeilphotometers. Hierbei wurden für Tageslicht folgende relative Empfindlichkeitszahlen gefunden; in nachstehender Tabelle ist die Empfindlichkeit des Chlorsilberpapiers gegen weißes Tageslicht = 100 gesetzt worden.

Photometerpapier	Lichtfilter				
	weißes Glas	rot	gelb	blaugrün	blau
Chlorsilber	100	—	0·5	0·6	23
Chinolingelb	21	—	3·6	1·0	2·4
Eosin-Benzidin	9·1	Spur	2·2	0·9	1·3

Daraus geht hervor, daß sowohl Chinolingelb als Eosin in Verbindung mit Benzidin eine relativ große Lichtempfindlichkeit im Grün bis Gelb haben.

Das Chinolingelb ist dem Eosin an Empfindlichkeit überlegen und gegenüber Chlorsilberpapier nicht allzu unempfindlich, so daß es wohl als Photometerpapier für grüne Lichtstrahlen hinter Gelbfilter in Betracht kommen könnte, wenn man eine gleichmäßige Präparation der Schicht durchführt und die ihm eigentümlichen photometrischen Eigenschaften berücksichtigt.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

FÜNFZIGSTES KAPITEL.

VERHALTEN VON LICHTEMPFINDLICHEN CHROMATSCHICHTEN GEGEN DAS SPEKTRUM. — PHOTOMETERPAPIERE MIT CHROMATEN.[1])

Die Lichtempfindlichkeit der photographischen Chromat-Papiere (Kaliumbichromat auf Papier, Chromatgelatine, -eiweiß, -gummi) gegen farbiges Licht kann mittels eines Spektrographen festgestellt werden.

Das Maximum der Lichtwirkung im Sonnenspektrum mit Glas-Optik auf photographische Chromatschichten liegt im Blau zwischen den Fraunhoferschen Linien F und G; sie erstreckt sich abfallend bis ins Grün, ist im Violett noch ziemlich kräftig und sinkt an der Grenze von Violett-Ultraviolett stark, und reicht nicht weit ins Ultraviolett. Im Quarzspektrographen kann man die Wirkung des Sonnenspektrums bis λ 380 im Ultraviolett verfolgen. Bei Quecksilberquarzlicht und Quarz-Spektrographen reicht die Wirkung bis ca. λ 300[2]).

Für die üblichen photographischen Kopierprozesse mit Glasplatten im Kopierrahmen kann man das Maximum der Wirkung von Sonnenlicht auf Bichromatgelatine bei den Wellenlängen 450 $\mu\mu$ annehmen; bei elektrischem Bogenlicht bis ungefähr 420 $\mu\mu$ (Eder, 1919.)

Man beachte, daß Chlorsilberpapier das Maximum der Empfindlichkeit an der Grenze von Violett-Ultraviolett hat und daß Bromsilbergelatine an Spektralempfindlichkeit sich dem Bichromat insofern nähert, als es im sichtbaren Teil gleichfalls sein Empfindlichkeits-

1) Aus der Abhandlung von J. M. Eder „Photometrie der sichtbaren Lichtstrahlen mit lichtempfindlichen Leukobasen organischer Farbstoffe, sowie mit Chlorsilber- und Chromatpapier“ (Sitzungsber. d. Akad. Wissensch. Wien. mathem. naturw. Kl. Abt. II. a. 128 Bd. 1919. S. 507) — Vgl. auch vorliegendes Werk, 51. Kapitel Seite 510 und 516.

2) Einen ganz ähnlichen Befund teilt H. M. Cartwright viel später im Phot. Journal. 1923, S. 265 mit; er fand die spektrale Empfindlichkeit der Bichromat-Gelatine von der Wellenlänge 350 bis 420 Milliontel Millimeter, mit einem schmalen Bande bei der Wellenlänge 455.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

maximum im Hellblau hat, — allerdings aber eine gewaltig höhere Violett- und sehr hohe Ultraviolettempfindlichkeit (ebenso Chlorsilber) aufweist. (Vergl. Eder, Ausführl. Handbuch d. Photogr. bei künstlichem Licht, Spektrumphotographie, 3. Aufl. 1912, S. 283), ferner Fußnote 1. auf voriger Seite. — Über die Wirkung des Spektrum auf Leukobasen usw. s. S. 495 u. ff.

Kaliumchromat als Photometerpapier für blaues Licht.

Wird Papier mit Alkalibichromatlösung getränkt, so bräunt es sich im Lichte bekanntlich rasch, noch schneller bei Gegenwart von Gelatine; solche Papiere sind leider nur wenige Tage haltbar. Das Maximum der Lichtwirkung des Sonnenspektrums liegt im Blau; sie erstreckt sich bis ins Grün, wird aber schon zu Beginn des Ultraviolett schwach [1]). Die Papiere sind wenig haltbar, weshalb über Eders Anraten der Benediktiner Pater B. Kissling (Göttweig, Niederösterreich) im Jahre 1895 behufs Aktinometrie des Tageslichtes mit dem Papier-Skalenphotometer Kaliummonochromatpapier, das wochenlang haltbar ist, anwendete [2]). Die geringfügige Bräunung, die derartiges Papier im Lichte annimmt, macht aber die Ablesung des Schwellenwertes schwierig und unsicher. Nun kennt man beim photographischen Pigmentdruckverfahren Hilfsmittel, die Haltbarkeit des Bichromatpapiers durch Zusatz von Zitraten und Oxalaten zu steigern.

Genügende Haltbarkeit besitzt die von Eder eingeführte Kombination von Kaliummonochromat und Ammoniumoxalat, welche viel größere Lichtempfindlichkeit als das Monochromat für sich allein aufweist und sich so kräftig im Lichte bräunt, daß es sich sehr gut als Photometerpapier im Skalenphotometer eignet (s. Eder S. 489; Fußnote [2]). .

Man verwendet eine Lösung von 10 g Kaliummnonochromat, 5 g Ammoniumoxalat und 100 ccm Wasser, tränkt darin Rives-Achtkilopapier oder gut geleimtes, starkes, glattes Schreibpapier etwa eine Minute lang, wonach man zum Trocknen in freier Luft in der Dunkelkammer aufhängt.

Die Bräunung des Chromatpapiers im Lichte ist eine Reduktionserscheinung. Das Kaliummonochromat zerfällt bei Gegenwart

1) Von Eder beschrieben und mit einer Kurve der Wirkung des Spektrums auf Chromatgelatinepapier erläutert in: Eder, Die Photographie bei künstlichem Licht, Spektrumphotographie und Aktinometrie, 3. Aufl., 1912, p. 283 und 318 (Kurve 3).

2) B. Kißling, Beiträge zur Kenntnis des Einflusses der chemischen Lichtintensität auf die Vegetation. Halle a. S. 1895.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

von hygroskopischer Luftfeuchtigkeit und von oxydablen Substanzen nach dem Schema

$$\text{I.}\quad K_2CrO_4 + H_2O = CrO_2 + 2KHO + O$$

unter Ausscheidung von bräunlichem Chromdioxyd und Ätzkali.

Der Sauerstoff wird vom anwesenden Ammoniumoxalat gebunden:

$$\text{II.}\quad (NH_4)_2C_2O_4 + O = 2CO_2 + 2NH_3 + H_2O.$$

Es wird also Ammoniak frei, das bekanntlich die Photoreduktion der Chromate am Lichte nicht hemmt, während dies durch Hinzutritt von fixen Ätzkalien mehr oder weniger stark erfolgen würde[1]). Deshalb wählte Eder zur Beimengung ein Ammoniaksalz, welches das Ätzkali unter Freiwerden von Ammoniak bindet, wobei in der Wechselwirkung mit Ammoniumoxalat das entsprechende Kaliumsalz unter Abspaltung von Ammoniak entsteht, beziehungsweise die nach Gleichung II entstehende Kohlensäure die entsprechenden Karbonate liefert. Der photochemische Verlauf dieser Prozesse begründet somit die so gewählte Zusammensetzung der Chromatphotometerpapiere.

Das hellgelbe Monochromat-Oxalatpapier ist gegen weißes Tageslicht etwa halb so empfindlich (Schwellenwert der Bräunung) als Normal-Chlorsilberpapier, während reines Kaliummonochromatpapier höchstens $^1/_6$ der Lichtempfindlichkeit des Chlorsilbers aufweist. Ammoniumbichromat in 6 proz. Lösung auf Rivespapier ist annähernd gleichempfindlich (gemessen am Schwellenwert der Bräunung im Lichte) dem 10 proz. Kaliummonochromat und Ammoniumoxalat gegen weißes Tageslicht[2]); beide besitzen gegen Magnesiumlicht $^1/_3$ der Empfindlichkeit von Chlorsilber im Graukeilphotometer.

Die Empfindlichkeitsrelation des Monochromat-Oxalatpapiers hinter ammoniakalischem Kupfer- und gelbem Kaliummonochromatfilter ist im Sonnenlichte $\frac{\text{Blau}}{\text{Gelb}} = \frac{7}{1}$; für Bichromat ist die Blauempfindlichkeit etwas geringer. Die Wirkung hinter dem Gelbfilter kommt aber nicht dem Anteil an Spektralgelb zu, sondern der Wirkung des grünblauen Spektrums.

Verwendet man ein und dasselbe Papier zum Tränken mit der Chromatlösung und trocknet an der Luft, so ist dessen Lichtempfindlichkeit bei verschiedenen Präparationen konstant (beim Trocknen beim Ofen resultiert meist etwas geringere Empfindlichkeit). Die Haltbarkeit erstreckt sich auf 1—2 Wochen. Da bei verschiedenen

---

1) Dies gilt für Monochromate; bei Bichromaten erfolgt Bindung des Ätzkali in der Schichte durch das doppelt chromsaure Salz.

Papiersorten kleine Schwankungen der Empfindlichkeit der Chromatpapiere eintreten können, so empfiehlt sich für Zwecke der Photometrie das Chromatpapier im Graukeilphotometer mit Normal-Chlorsilberpapier bei Magnesiumlicht zu vergleichen. Reines photographisches Rohpapier (z. B. Achtkilo-Rivespapier o. dgl.) ergibt konstante Lichtempfindlichkeit nach der Chromierung mit der Monochromat-Oxalat-Mischung.

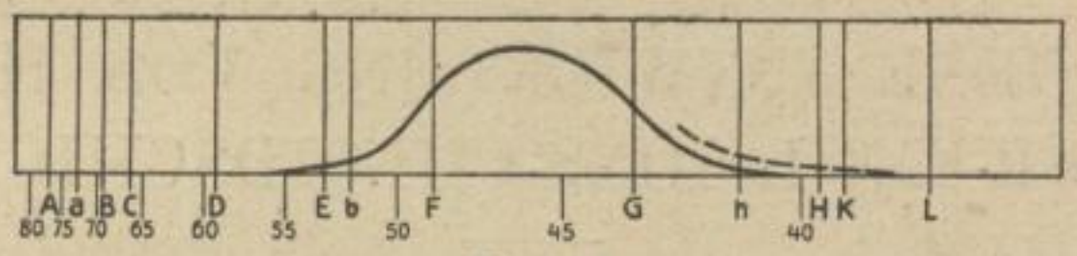


Fig. 58.
Wirkung des Sonnenspektrums auf Chromatpapier.

Die spektrographische Untersuchung zeigt, daß das Maximum der Lichtempfindlichkeit auf Monochromatpapier bei λ 450 im Blau liegt und daß die spektrographische Wirkung sich etwa bis 490 erstreckt und gegen 550 im Grün abklingt. Schwach chromierte Papiere sind in geringem Grade empfindlich bis ins Violett und bis zum Beginn des Ultraviolett bis λ 380; auch dies ist nur im Quarzspektrographen nachweisbar [1]). Bei stark chromiertem Papier, z. B. mit der 10 proz. Kaliummonochromatlösung tritt Schirmwirkung der stark gelben Schichte ein, wodurch das Ultraviolett und das äußere Violett bis zur Wirkungslosigkeit gedrückt wird. —

Fig. 58 zeigt die Wirkungskurve der Lichtwirkung im Sonnenspektrum auf Kaliummonochromat + Ammoniumoxalatpapier. Die voll ausgezogene Kurve zeigt die dominierende Lichtwirkung auf 10 proz. Chromatpapier, die gestrichelte Kurve die Spektralwirkung auf schwächer chromiertes Papier, bei dem die Schirmwirkung im violetten Bezirke weniger zur Geltung gelangt.

Somit ergibt das Kaliummonochromat-Oxalatpapier ein vorzügliches Photometerpapier mit dem Schwerpunkt im Blau mit fehlender Rot- und Gelbempfindlichkeit und praktisch verschwindender Lichtempfindlichkeit für das äußere Violett und Ultraviolett. Dreifarbenlichtfilter sind für die Verwendung dieses Papiers überflüssig. Ähnlich verhält sich gelatiniertes mit sechsprozentigem Ammonium- oder Kaliumbichromatlösung sensibilisiertes Papier.

---

1) Die gerbende Wirkung des im Lichte entstandenen Chromdioxyds aus der Kaliummonochromat-Oxalat-Mischung auf Gelatine im photographischen Pigmentverfahren bleibt immer jener mit vierprozentiger Kaliumbichromatlösung ungefähr um die Hälfte zurück; die mit der Monochramatlösung empfindlich gemachten Pigmentpapiere sind bis 2 Wochen haltbar.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

EINUNDFÜNFZIGSTES KAPITEL.

CHROMOGENE ENTWICKLUNG VON HALOGEN-SILBER-EMULSIONS-CHLOIDSCHICHTEN.

Von Dr. **B Homolka** † in Höchst a. M.

Aus den vorangehenden Abschnitten dieses Werkes geht hervor, daß wir im Pigmentdruck ein Verfahren besitzen, mittelst dessen man Lichtbilder in beliebigen Farben mit den einfachsten Materialien herstellen kann, wenn auch in manchen Fällen die doppelte Übertragung störend empfunden wird.

Trotzdem sind im Laufe der letzten Jahrzehnte teils durch zufällige Beobachtung, teils durch planmäßige Arbeit verschiedene Verfahren gefunden worden, welche die Herstellung von Lichtbildern in verschiedenen Farben auf Grundlage des Silberemulsionsprozesses ermöglichen.

Daß man auf Halogensilberemulsionspapieren mit Entwicklung, insbesondere auf langsam arbeitenden Chlorsilber- und Chlorbromsilberschichten, durch besondere Abstimmung der Belichtung und der Entwickler Bilder in verschiedenen Farben erzielen kann, ist langbekannt. Das Verfahren wird aber durch den Umstand ziemlich unsicher, daß die erforderlichen Arbeitsbedingungen nicht leicht zu treffen sind und sich mit den Papiersorten ändern.

Es ist ferner bekannt, daß man durch Nachbehandlung der fixierten Bilder mit gewissen Metallsalzen, hauptsächlich mit Eisen, Nickel und Uransalzen, Bichromaten und Ferrocyaniden, mannigfaltige Farbeffekte erzielen kann und geben vielfach Fabriken photographischer Papiere genaue Anweisungen dafür.

In diesem Kapitel sollen jene Spezialentwickler beschrieben werden, die den beim Entwickeln der Silberhaloidschichten entstehenden Bildstellen eine ausgesprochene Färbung erteilen. Solche farbenerzeugende Entwickler nennt man „chromogene Entwickler“[1]).

1) Jahrb. f. Phot. 1902, Seite 84.

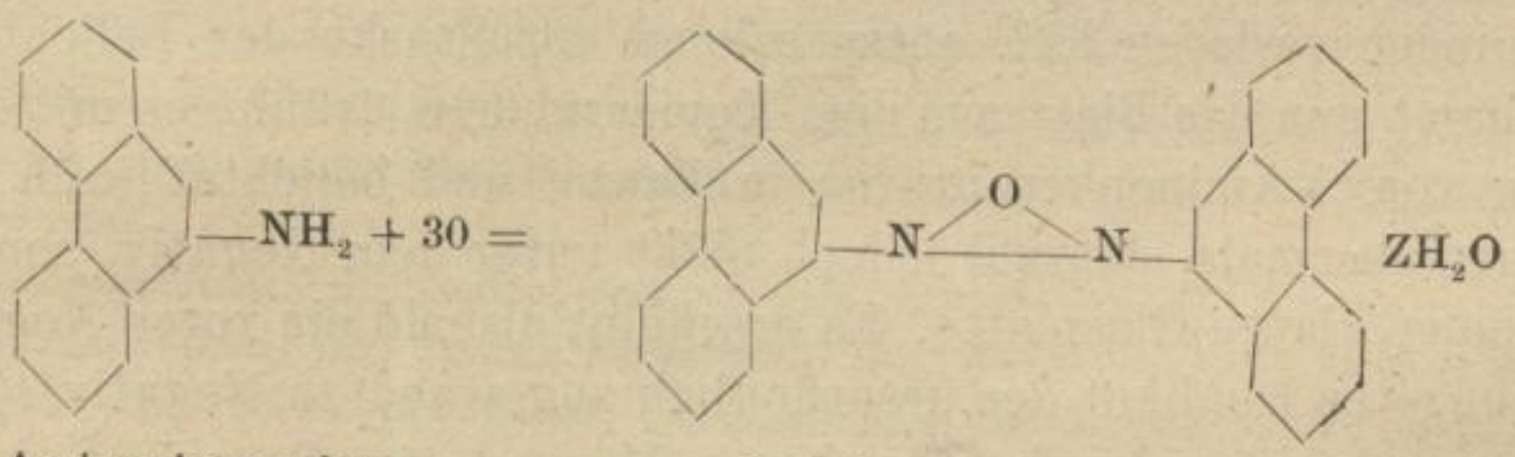
Zu den zufällig beobachteten Verfahren gehört die Entwicklung schwach ankopierter Emulsionspapiere in prächtig violetten Tönen mittelst Chlorgold, offenbar ein besonderer Fall einer physikalischen Entwicklung. (Jahrb. f. Phot. 1903, Seite 104.)

Am besten eignet sich Chlorsilbergelatine-Papier; man kann zwar dieselben Resultate auf Celloïdinpapier erzielen, jedoch wird hierbei die Arbeit während der langen Dauer der Entwicklung durch das Ringeln des Papiers sehr erschwert.

Das Chlorsilbergelatine-Papier (Aristopapier von A. Pelzer) wurde unter einem Negativ im zerstreuten Tageslichte etwa 15 bis 20 Sekunden belichtet, hierauf in fünf- bis sechsmal gewechseltem, destilliertem Wasser gut ausgewaschen (worauf es kaum einen sichtbaren Lichteindruck zeigte) und nunmehr in eine mit Phosphorsäure angesäuerte Chlorgodlösung 1:1000 gebracht. Die Entwicklung schreitet hier ziemlich rasch voran und ist in etwa 2 bis 3 Stunden beendet. Hierauf wird kurz gespült und im sauren Fixierbade fixiert. Das Bild erscheint kräftig, unter absoluter Wiedergabe aller, auch der zartesten Details, in prächtig blauvioletter Farbe, eine Farbe, welche annähernd nur etwa mit dem Helainschen Rhodan-Jodkalium-Goldbade erreicht werden kann.

Ähnliche Resultate erhält man mit den sog. Chlorcitrat-Diapositiv-Auskopierplatten; nur ist hier eine längere Belichtung (etwa 2 bis 4 Minuten) erforderlich und das Wässern der belichteten Platten überflüssig.

Der Vollständigkeit halber sei hier auch auf ein Verfahren hingewiesen, welches auf der Lichtempfindlichkeit des Kollodiums beruht. (Photogr. Korresp. 1920, Seite 239). Das Verfahren beruht auf der Beobachtung, daß Collodium (Pyroxylin) unter der Einwirkung des Lichtes 9-Amino-Phenanthren zu 9-9′-Azoxyphenanthren, einem tiefroten, in allen Lösungsmitteln unlöslichen Farbkörper, oxydiert, im Sinne der Gleichung:



9-Aminophenanthren 9·9′-Azoxyphenanthren

(J. Schmidt und M. Strobel, „Berichte der Deutschen chemischen Gesellschaft“, XXXVI, 2517—8.)

Die Reaktion ist ganz außerordentlich empfindlich und ermöglicht es, die Zersetzung des Kollodiums im Sonnenlicht unter Bildung von salpetriger Säure rasch und augenfällig nachzuweisen. Belichtet man nämlich ein Blatt Barytpapier, welches mit einer 9-Aminophenanthren enthaltenden Kollodiumschicht überzogen ist, unter einem Negativ, so erhält man alsbald ein Positiv in roter Farbe, welches durch Eintauchen in Benzol (worin 9-Aminophenanthren löslich, 9-9'-Azoxyphenanthren dagegen unlöslich ist) fixiert werden kann.

Der Versuch wird in folgender Weise ausgeführt:

In einer Mischung von 10 cm³ Alkohol und
10 cm³ Äther
löst man 1 g 9-Aminophenanthren und
0,2 g Zitronensäure (oder eine andere nicht flüchtige organische Säure).

Die nunmehr filtrierte Lösung wird mit
20 cm³ Kollodium 4%
vermischt und in üblicher Weise auf Barytpapier aufgebracht.

Unter einem Negativ belichtet, zeigt das so präparierte Papier alsbald das rote, positive Bild. Unter einem Chapman-Jones-schen Skalenphotometer genügt eine Kopierzeit von etwa 60 bis 90 Minuten im zerstreuten Sonnenlicht (Juni, klares Wetter). Nach dem Kopieren wird durch kurzes Eintauchen in mehrfach gewechseltes Benzol fixiert.

Nicht ohne Interesse ist die folgende Umkehrung des beschriebenen Versuches: Man überzieht Barytpapier mit einer reinen Kollodiumschicht, ohne Zusatz von 9-Aminophenanthren, und belichtet nach dem Trocknen unter einem Negativ. Eine sichtbare Veränderung der Kollodiumschicht findet hiebei nicht statt, vielmehr trägt diese nun eine Art „latentes" Lichtbild, dadurch entstanden, daß die Kollodiumschicht an den belichteten Stellen die salpetrige Säure mehr oder minder verloren hat, entsprechend der Stärke der Belichtung. Man nimmt nun das Blatt aus dem Kopierrahmen, tränkt es mit einer Lösung von 9-Aminophenanthren in Benzol und belichtet nach dem Trocknen abermals, diesmal jedoch nicht unter dem Negativ, sondern unter einer klaren Glasplatte. Es erscheint alsbald ein rotes Negativ, d. h. ein rotes Duplikat des ursprünglich angewandten Negativs. Man fixiert wie beim vorher beschriebenen Versuch mit Benzol.

Das hier verwandte 9-Aminophenanthren an sich ist ein farbloser, absolut lichtbeständiger Körper (Homolka).

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Erwähnt sei endlich[1]), daß das o-Nitro-di-p-Aminotriphenylmethan sowie seine Homologen und N-alkylierten Derivate in Collodiumschichten eine ganz außerordentliche Lichtempfindlichkeit zeigt. Die mit derartigen Kollodiumemulsionen (Lösungen) hergestellten Papiere zeigen etwa die gleiche Lichtempfindlichkeit wie Celloidinpapiere und liefern, unter einem Negativ kopiert, schwarzgrüne Bilder. Durch Fixieren derselben mit Benzol erhält man Bilder in blauviolettem Photographieton, durch Fixieren mit 2proz. Salzsäure blauschwarze, in Gegenwart von wenig Formaldehyd grüne Bilder. Die mit Salzsäure fixierten Bilder können nachträglich mit angesäuerter Nitritlösung diazotiert werden, wodurch man beständige sepiabraune Töne erhält. Diese endlich, mit Lösungen verschiedener Phenole, Dioxylbenzole, Naphtole, Naphtol- und Aminonaphtolsulfosäuren nachbehandelt, liefern alle erdenklichen Töne vom zartesten Gelb über Orange, rot bis zum satten Violett.

Die nun im folgenden zu beschreibenden, durch planmäßige Forschung aufgefundenen Methoden zur Erzeugung von farbigen (monochromen) Bildern auf Bromsilberemulsionsschichten beruhen durchweg auf der Erkenntnis, daß die Substanz des latenten Lichtbildes gewissen leicht oxydierbaren organischen Verbindungen gegenüber eine kräftig oxydierende Wirkung auszuüben vermag. Wie man hierbei über das Wesen der Substanz des latenten Lichtbildes denkt, ändert nichts an der Tatsache.

Die meisten, heute bräuchlichen organischen Entwicklungssubstanzen liefern unter der Einwirkung der Substanz des latenten Lichtbildes, d. h. beim „Entwickeln", Farbstoffe oder gefärbte Produkte, die jedoch, da wasserlöslich, im erhaltenen Bilde nicht zum Ausdruck kommen. Einzig bei dem ältesten organischen Entwickler, dem Pyrogallol, wußte man, daß dasselbe beim Entwickeln des latenten Lichtbildes neben dem schwarzen Silberbilde ein bräunliches Farbstoffbild liefert, welches infolge seiner Unlöslichkeit in Wasser oder vielleicht infolge seiner gerbenden Einwirkung auf die Gelatine am Ort seiner Entstehung zurückgehalten und durch sachgemäße Entfernung des übergelagerten Silberbildes sichtbar gemacht werden kann. Ähnlich verhält sich auch das Brenzkatechin[1]).

---

1) Unveröffentlichte Beobachtung von B. Homolka.

2) Entwickler für braune Farbentöne auf Bromsilber und Gaslichtpapier. Im allgemeinen geben verdünnte, sehr langsam arbeitende Hydrochinon-Entwickler o. dergl. mit reichlich belichteten Gaslichtpapieren bräunliche oder rötliche Töne. Spezialentwickler ohne Natriumsulfit geben aber viel sicherer auch auf Bromsilberpapieren braune Farbentöne; Pyrogallol, schwacher Hydrochinon mit

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Aus diesen gefärbten Silberbildern läßt sich das Silber mit Ferrizyankalium weglösen, wonach ein bräunliches Farbstoffbild hinterbleibt. Meistens faßt man dieses Farbstoffbild als Adsorptionserscheinung am feinverteilten Silberbild auf. Dr. Homolka vertritt eine andere Ansicht; er schreibt dem Verfasser:

„Wären das Adsorptionserscheinungen, dann müßte wohl mit der Entfernung des adsorbierenden Silbers auch die adsorbierte organische Substanz verschwinden? Sie bleibt aber!

Ich bin der Ansicht, daß alle entwickelnden Polyoxybenzole (und Polyoxynaphtaline) als Indogene Entwickler wirken. Alle diese Verbindungen sind in ihrem stabilen Zustande nicht wirkliche Polyoxyderivate sondern Oxyketoverbindungen, enthalten demnach die für das Zustandekommen einer indogenen Entwicklung und eines organischen Nebenbildes charakteristische Gruppe $CO\text{-}CH_2$ genau wie Indoxyl, Thioindoxyl, Oxyisocarbostyryl u. a. Speziell die Pyrogallussäure ist bestimmt nicht ein „Trioxybenzol", dagegen spricht schon ihre sehr große Löslichkeit in Wasser: Die Löslichkeit nimmt mit der Anzahl der OH-Gruppen nicht zu, sondern ab, Hexaoxybenzol (Grundsubstanz des Kaliumkohlenoxyds) ist in Wasser unlöslich. Pyrogallel und Brenzkatechin sind

---

Soda ohne Sulfit färbt Bromsilberbilder bräunlich, aber nicht nur an den Silberstellen, sondern auch die Gelatine selbst, dagegen macht Brenzkatechin nur das Silberbild, kaum aber die Gelatine braun.

Durchschnittlich verwendet man Entwickler die ungefähr 0,2 % Brenzkatechin und 1 % Soda oder Pottasche, jedoch werden mannigfache Varianten empfohlen. — Die ersten diesbezüglichen Angaben über die Braunentwicklung von Bromsilber mit Brenzkatechin und Alkalikarbonaten rühren von Eder im Jahre 1889 her (Phot. Korr. 1889, S. 309) und sind in Eders „Phot. mit Bromsilbergelatine" 1903, S. 495, wiedergegeben. Von da ab datiert die Herstellung von braunen Bromsilberbildern mit dieser Art von Entwicklern. Ein ziemlich stark konzentrierter Entwickler für Bromsilberpapiere ist folgender:

Man mischt 100 ccm Wasser (destilliert, oder ausgekochtes Brunnenwasser) mit 10 ccm einer wässerigen Brenzkatechinlösung (1:50) und 10 ccm einer Pottaschenlösung (1:5); der Entwickler kann nur einmal verwendet werden. — Für manche Gaslichtpapiere wirkt ein Entwickler von 400 ccm Wasser, 50 ccm Brenzkatechinlösung (1:50) und 25 ccm Pottaschelösung (1:5) gut; besonders hübsche braune Töne erhält man, wenn man die Papiere reichlich belichtet, 2—3 mal länger als gewöhnlich. — Neutrales Fixierbad.

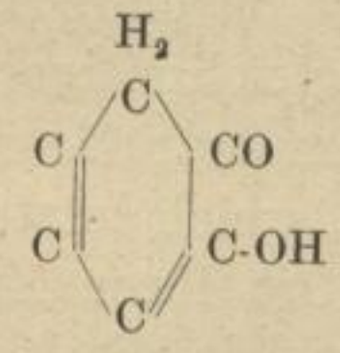
An den bräunlich gefärbten Silberbilder haftet die Farbsubstanz hartnäckig; Behandeln mit Farmerschen Abschwächer (Fixiernatron und Ferrizyankalium) löst das metallische Silberbild auf und hinterläßt das blaßbraune Farbstoffbild sowohl beim Pyrogallol, als Brenzkatechin-Entwickler. Alaunbäder, eventuell mit Zitronensäure usw. angesäuert, Bisulfite greifen das Farbstoffbild an.

Optische Messung der Farbentöne, J. Milbauer und J. Lauschmann verwendete Ostwalds Chrometer zum Messen farbiger photographischer Entwicklungsbilder, um z. B. den Zusammenhang der Belichtungszeit, der Verdünnung und Wirkungsdauer des Entwicklers bei Gaslichtpapieren und der Farbe der Kopie, die von Braun über Rötel zum gelblichen Ton variiert, messend festzustellen (Phot. Rundschau, 1924. S. 174 und 224).

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

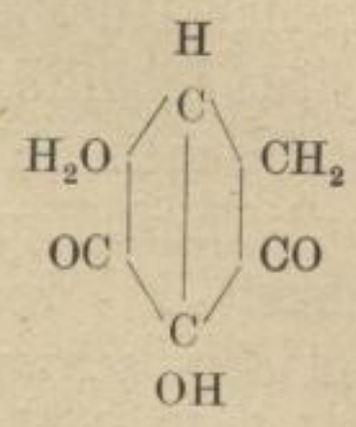
in ihrer stabilen Form ganz zweifellos als Oxyketoderivate hydrierter Benzole anzusprechen und entwickeln, indogen. Die dabei entstehenden indigoiden Farbstoffe (Farbbilder) sind gerade in diesen beiden Fällen noch nicht wissenschaftlich erforscht, wohl aber in anderen ähnlichen Fällen, so z. B. bei der Gallussäure: Diese liefert bei vorsichtiger Oxydation mit Luft in schwach alkalischer Lösung einen indigoiden Polyoxyfarbstoff, unlöslich in Wasser, welchen die Badische Anilin- und Sodafabrik als „Galloflavin" in den Handel bringt.

Brenzkatechin



Pseudoform

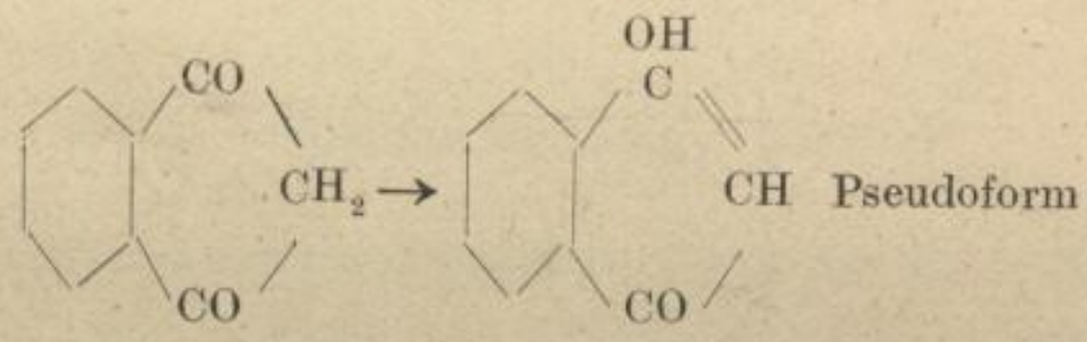
Pyrogallol



Pseudoform

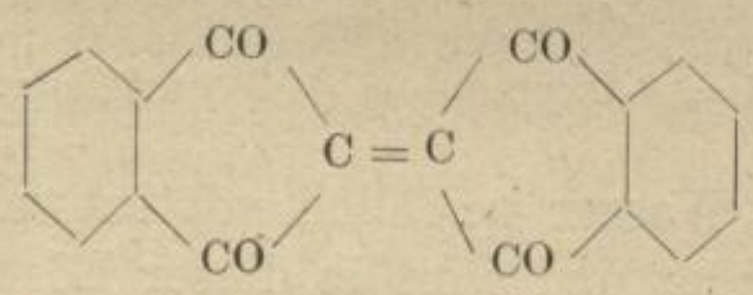
Ganz besonders eingehend ist das Analogen des Resorcins in der Hydrindenreihe. das Diketo-Hydrinden, untersucht. Dasselbe kann natürlich auch in zwei tautomeren Formen geschriebeu werden und liefert bei ganz gelinder Oxydation ein Analogen des Indigo, den sog. Indenigo, einen schön krystallisierenden, braunroten Körper. (Berichte XXX, 384.)

Diketohydrinden



Pseudoform

Jndenigo



Dass Brenzkatechin und Hydrochinon in alkalischer Lösung an der Luft dunkle, schwerlösliche oder unlösliche Produkte abschneiden, hat wohl schon jeder praktisch arbeitende Chemiker beobachtet.

Ich bin also der Ansicht, daß die Polyoxyderivate der Benzol- und Naphtalinreihe Indogen entwickeln; die hierbei entstehenden indigoiden Farbstoffe enthalten jedoch OH-Gruppen, sind infolgedessen in Wasser resp. Alkali mehr oder minder löslich und kommen im Bilde nicht oder nur schwach zum Ausdruck. Jedenfalls halte ich es für überflüssig, für die Erklärung der Farbbilder bei Pyro usw. die Kolloidchemie zu mobilisieren!

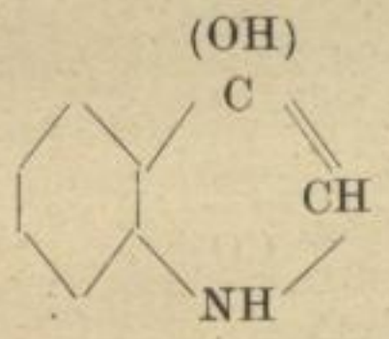
Daß Phloroglucin kein 1-3-5-Trioxybenzol, sondern Triketo-Hexamethylen ist, hat Baeyer einwandfrei bewiesen (Berichte XIX, 159)."

Jahrzehntelang blieb dieses Farbbild das einzige, relativ gut ausgeprägte, trotzdem die genaue Kenntnis farbbildender Oxydationsprodukte der Entwickler sowohl für die Erkenntnis der Natur des latenten Lichtbildes, als auch für den Chemismus des Entwicklungs-

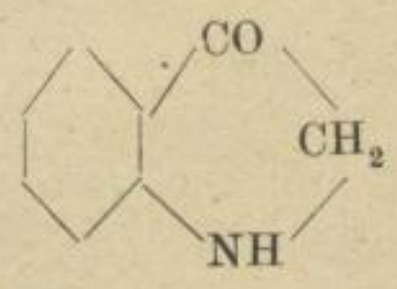
prozesses und endlich für die Herstellung farbiger Lichtbilder von Interesse war. Erst 1907 konnte B. Homolka zeigen (Eders Jahrbuch, 1907, Seite 55), daß das Indoxyl und das ihm nahestehende Thioindoxyl (β-Oxy-Thionaphten) imstande sind, das latente Lichtbild zu entwickeln als schwarzes Silberbild unter gleichzeitiger Entstehung eines blauen Indigo- bzw. eines roten Thioindigobildes. Hier werden also die beiden Indoxyle durch die oxydierende Wirkung der Substanz des latenten Lichtbildes, unter gleichzeitiger Reduktion des letzteren, zu metallischem Silber, zu den betreffenden Indigofarbstoffen (Indigo und Thioindigo) oxydiert, welch letztere, dank ihrer völligen Unlöslichkeit in Wasser, am Ort ihrer Entstehung verbleiben und neben dem schwarzen Silberbilde ein blaues Indigobild bezw. ein rotes Thioindigobild erzeugen.

Der Chemismus dieses Verfahrens wird durch folgendes erklärt:

Das Indoxyl, die Vorstufe des Indigofarbstoffes in seiner Ableitung vom Indol, kann in zwei Formen auftreten, in der normalen Form als β-Oxyindol und in der sogenannten Keto- oder Pseudoform:

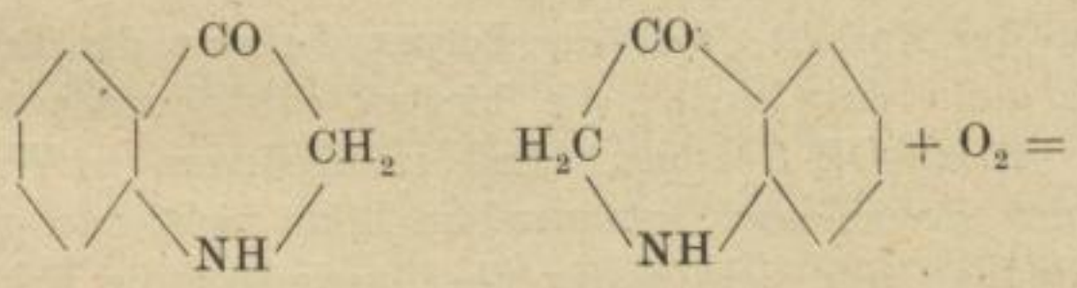


Indoxyl = β-Oxyindol

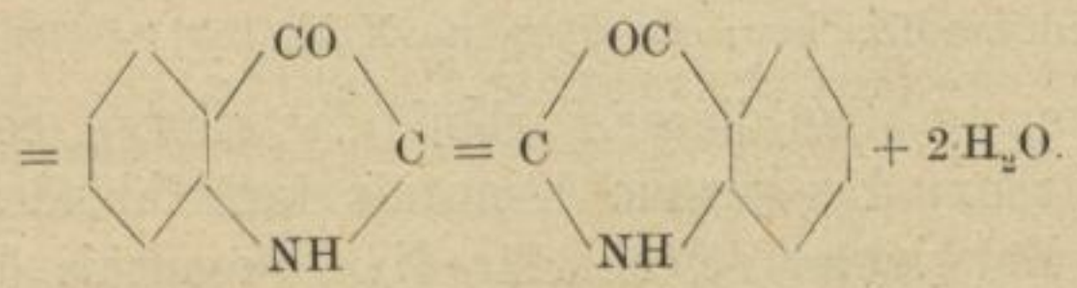


Pseudoindoxyl

Es löst sich in Wasser reichlich mit schwach gelblicher Farbe und grüner Fluoreszenz und wird in dieser Lösung selbst durch die mildesten Oxydationsmittel momentan und vollkommen zu Indigo oxydiert, im Sinne der Gleichung:

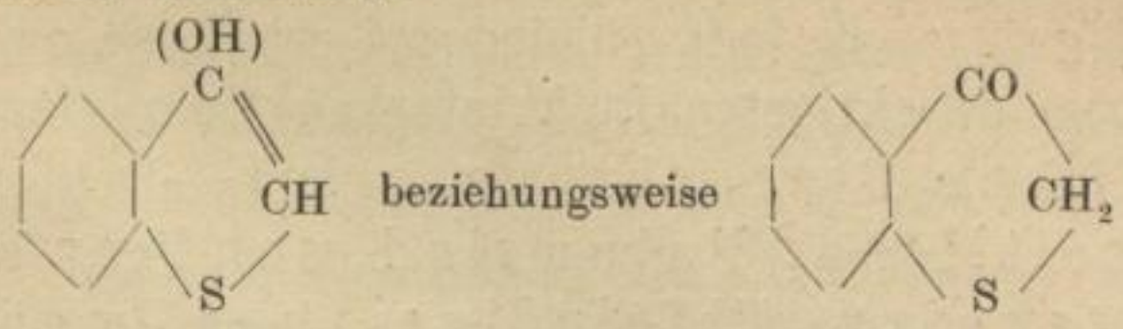


2 Moleküle Indoxyl



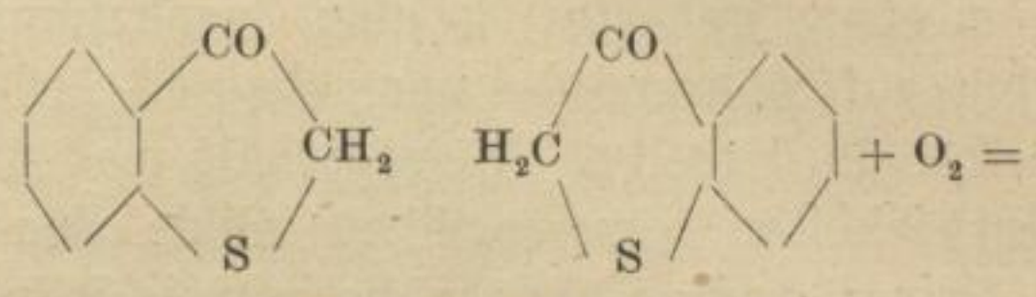
1 Molekül Indigo

Das sogenannte Thioindoxyl

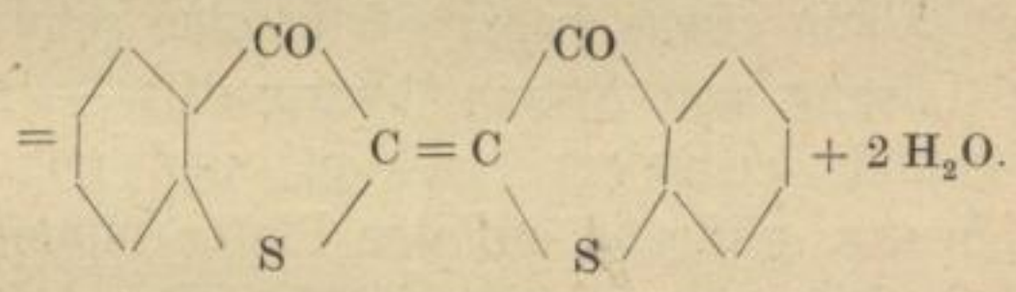


beziehungsweise

ist in Wasser wenig löslich, löst sich jedoch leicht in verdünnten Alkalilaugen auf; in diesen Lösungen wird es durch Oxydationsmittel zu dem roten Thioindigo oxydiert, gemäß der Gleichung:



2 Moleküle Thioindoxyl



1 Molekül Thioindigo

Bringt man die belichtete Trockenplatte in eine etwa 2%ige wässerige Lösung von Indoxyl, so erscheint alsbald das sichtbare Bild. Ein Zusatz von Natriumsulfit zum Entwicklungsbad beschleunigt die Entwicklung; Bromkali, selbst in bedeutender Menge hinzugefügt, verzögert nicht und erhält die Platte sehr klar. Es ist demnach etwa folgende Entwicklerlösung zu empfehlen:

100 ccm Wasser,
10 ccm einer 6proz. Natriumsulfitlösung,
0·5 g Bromkalium,
1·5—2 g Indoxyl.

In diesem Entwicklungsbade ist die Platte in 5—8 Minuten ausentwickelt; man spült mit Wasser ab und fixiert in gewöhnlicher Weise im sauren Fixierbade.

Die gleichen Erscheinungen treten ein, wenn man an Stelle des Indoxyls das Thioindoxyl zur Anwendung bringt.

Man bedient sich hierzu des folgenden Bades:

100 ccm Wasser,
10 ccm Normal-Natronlauge,
10 ccm einer 60proz. Natriumsulfitlösung,
1·5 g Thioindoxyl.

Bei Tageslicht betrachtet, erscheint das mittels Indoxyl entwickelte Bild grün, das mit Thioindoxyl erhaltene orangegelb; beide zeigen im reflektierten Licht starken Metallglanz. Bereits oberflächliche Betrachtung zeigt, daß die Bilder nicht einheitlicher Natur sind, sondern aus Indigo (beziehungsweise Thioindigo) und metallischem Silber bestehen. Beide Bilder, das „Indigobild“ und das „Silberbild“, kann man unschwer voneinander trennen. Bringt man die mit Indoxyl entwickelte, fixierte und gewaschene Platte (zweckmäßig mit Alaun etwas gehärtet) in eine Cyankaliumlösung, so löst sich das Silberbild auf, während das nunmehr rein blaue Indigobild zurückbleibt. In derselben Weise erhält man aus dem mittels Thioindoxyl entwickelten orangegelben Bilde das rote Thioindigobild. Bringt man anderseits die mittels Indoxyl beziehungsweise Thioindoxyl entwickelte, fixierte und gewaschene Platte (zweckmäßig mit Alaun etwas gehärtet) in eine schwach alkalische, etwa 3—5 proz. Lösung von Natriumhydrosulfit — $Na_2S_2O_4$ — so wird das „Indigobild“ reduziert (verküpt) und geht als farbloses Indigoweiß in Lösung, während auf der Platte nunmehr das Silberbild zurückbleibt. Dieses erscheint in der Durchsicht braun, im reflektierten Licht weiß, metallisch glänzend, ähnlich einem auf einer nassen Kollodiumplatte physikalisch entwickelten Bilde. Aus der angewandten Hydrosulfitlösung scheiden sich an der Luft alsbald blaue Flocken von Indigo, beziehungsweise rote Flocken von Thioindigo ab.

Die mittels Indoxyl, beziehungsweise Thioindoxyl entwickelten Platten können in gewöhnlicher Weise mit einer Sublimatlösung gebleicht werden; natürlich wird hierbei nur das Silberbild ausgebleicht, während das blaue Indigobild, beziehungsweise das rote Thioindigobild unverändert bleibt. Bringt man die gebleichten Platten in ein Ammoniak- oder Natriumsulfitbad, so wird das Silberbild in gewöhnlicher Weise geschwärzt.

Auch die Solarisationserscheinung läßt sich mittels der Indoxylentwicklung prächtig vorführen; der Erfolg ist hier bei weitem sicherer, als bei Anwendung gewöhnlicher Entwickler. Man kann auf diese Weise tadellose Duplikatnegative herstellen.

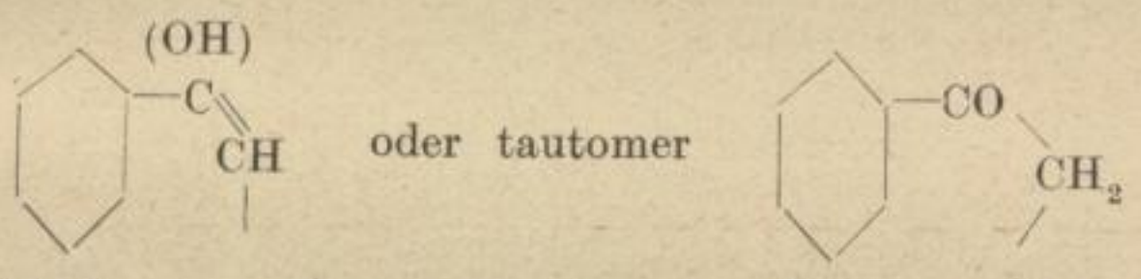
Auch im Diapositivverfahren sowie auf Bromsilberpapier lassen sich vermittels der Indoxylentwicklung schöne Resultate erzielen; die Ausführung ist nach oben Gesagtem selbstverständlich.

Dank der durch die Arbeiten von P. Friedländer und seinen Schülern begründeten und durch die deutschen Teerfarben-

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

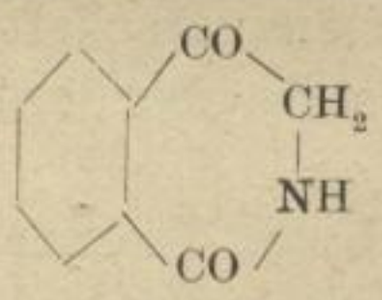
fabriken technisch großartig ausgebildeten Verfahren zur Herstellung von indigoiden Farbstoffen verfügen wir heute über eine stattliche Zahl von homologen und substituierten Indoxylen und Thioindoxylen und sind damit in der Lage, unschwer nach dem angedeuteten Verfahren Lichtbilder in allen Farben herzustellen. Eine praktische Verwendung fand das Verfahren in dem DRP. 257 160 der Neuen Photographischen Gesellschaft zur Herstellung von Farbrastern.

Weitere Untersuchungen dieses Gebietes ergaben, daß Indoxyl bzw. Thioindoxyl und deren Derivate nicht die einzigen Verbindungen sind, welche befähigt erscheinen, das latente Lichtbild zu einem Doppelbild, aus Silber und Farbstoff bestehend, zu entwickeln; daß vielmehr eine ganze Reihe von isocyclischen und heterocyclischen aromatischen Verbindungen diese Fähigkeit besitzen, nämlich alle diejenigen, welche im Molekül die folgende Atomgruppierung besitzen:

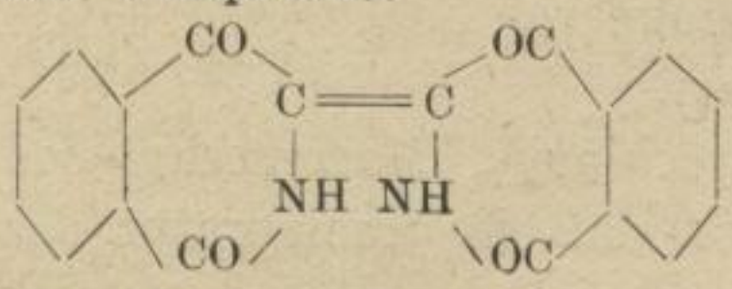


Als Verbindungen dieser Art wurden bisher erkannt, neben den Indoxylen und Thioindoxylen:

1. Das Oxyisocarbostyryl von Gabriel & Colman (Berichte d. deutsch. chem. Gesell. XXXIII. 985) von der Formel:



Bei der Oxydation liefert dasselbe einen orangeroten Indigofarbstoff, der von Gabriel & Colman als „Carbindigo“ bezeichnet wird und folgender Formel entspricht:



Das Verhalten des Oxyisocarbostyryls gegenüber dem latenten Lichtbilde ist durchaus analog den der oben erwähnten Indoxyle (Eders Jahrbuch, 1914, S. 22): es entwickelt dasselbe zu einem braunen, aus Silber und Carbindigo bestehenden Doppelbilde.

Als Entwicklerlösung diente eine bei 50—60° bereitete und nach dem Erkalten filtrierte Lösung von 10 g kristallisiertem Natrium-

sulfit, 5 g Pottasche, 0,5 g Bromkalium und 1 g Oxyisokarbostyryl in 100 ccm Wasser. Auf der Bildschicht setzt sich gewöhnlich ein kupferroter Schleier von ausgeschiedenem Karbindigo mechanisch fest; dieser kann jedoch während des Fixierens und Wässerns mittels eines weichen Pinsels vollkommen entfernt werden.

Das Bild erscheint in brauner Farbe. Behandelt man dasselbe mit Farnerschem Abschwächer bis zum Verschwinden des Silberbildes, so erhält man ein Bild in leuchtend orangeroter Farbe.

Ganz besonders schöne Bilder im Sepia- und Rötelton liefert dieser Entwickler auf Bromsilberpapier und auf Diapositivplatten.

2. Die 1-4-Dioxynaphtalin-Monoalkyläther.

Diese Körper werden durch das Formelbild:

ausgedrückt, worin „A“ Alkyl (Methyl, Aethyl usw.) bedeutet. Nach der Eder-Lumiére-Andresenschen Regel[1]), welche besagt, daß entwickelnde aromatische Dioxyverbindungen ihr Entwicklungsvermögen verlieren, wenn auch nur e i n e Hydroxylgruppe alkyliert wird, wären bei diesen Körpern Entwicklereigenschaften überhaupt nicht zu erwarten gewesen. Der Versuch aber ergab das Gegenteil. (Phot. Korresp. 1914, S. 471.)

Bringt man eine belichtete Trockenplatte oder ein Blatt belichtetes Bromsilberemulionspapier in folgende Entwicklerlösung:

100 ccm Wasser,
10 g kristallisiertes Natriumsulfit,
5 ccm Natronlauge von 5 %,
1 g Bromkalium,
1 g a-Naphthydrochinon-, Monomethyl- oder Monoäthyläther,

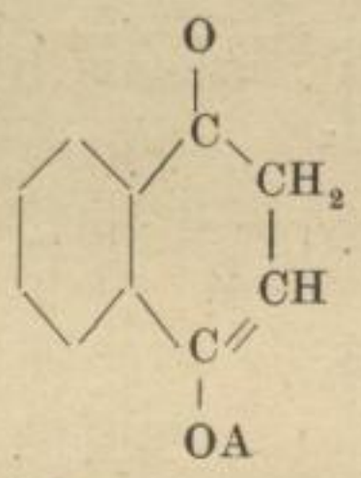
wobei zu beachten ist, daß die Temperatur des Bades nicht unter 20° C betrage, so erscheint das Bild nach wenigen Sekunden und ist in etwa 3 Minuten fertig entwickelt. Fixiert man in gewöhnlicher Weise, so erhält man ein blauschwarzes Bild, welches sich durch nichts von einem mittels eines der gebräuchlichen Entwickler erhältlichen unterscheidet. Bringt man nun die fixierte und gewaschene

1) Eder's Handbuch, 5. Aufl. III. Seite 297.

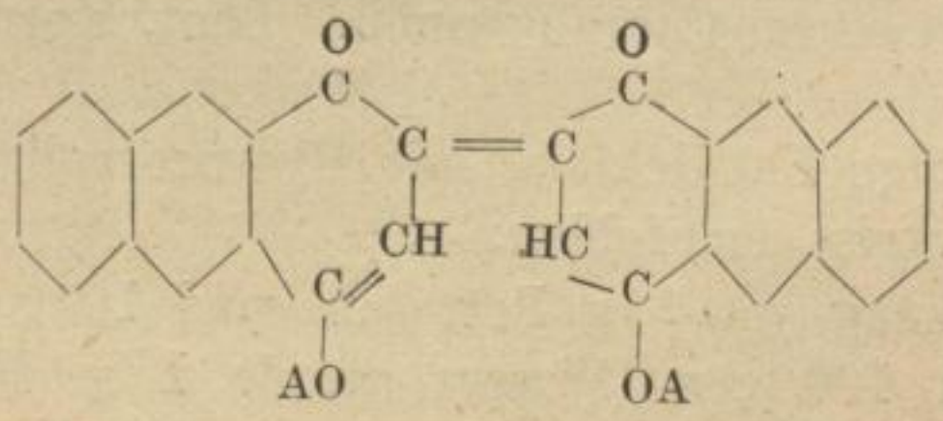
SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Platte in eine etwa 5proz. Zyankaliumlösung, so verschwindet das Bild alsbald vollständig; setzt man nun aber die völlig glasklare Platte der Luft aus, so erscheint das Bild wieder, und zwar in leuchtend blauer Farbe. Unmittelbar zu dem blauen Bilde gelangt man, wenn man die entwickelte Platte fixiert oder unfixiert in den Farmerschen Abschwächer oder in eine mit etwas Ferrizyankalium versetzte Zyankaliumlösung bringt.

Der chemische Verlauf dieses eigenartigen, obiger Regel anscheinend widersprechenden Entwicklungsvorganges ist leicht verständlich: Der Monoalkyläther des 1-4-Dioxynaphtalins kann außer in der oben wiedergegebenen auch in der folgenden tautomeren Form dargestellt werden:



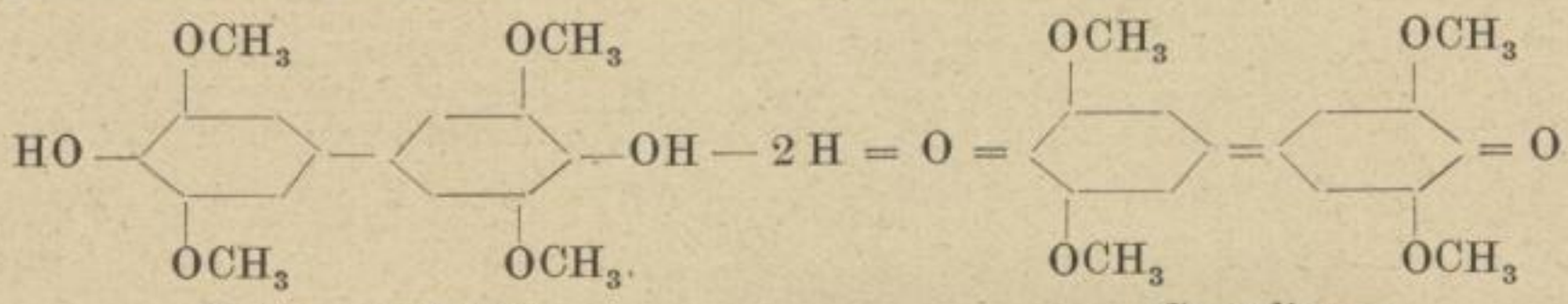
Dann aber ist er ein vollkommenes Analogon der Indoxyle, der Thioindoxyle und des Oxyisocarbostyrils indem er, wie diese, die charakteristische Gruppe G_6H_4-CO-CH_2 enthält. Dieser Zusammensetzung entspricht denn auch das chemische Verhalten: Wie die Indoxyle, Thioindoxyle und das Oxyisocarbostyryl gibt auch dieser Körper bei gelinder Oxydation einen unlöslichen, blauen, indigoartigen Farbkörper, was schon der Entdecker der 1-4-Dioxynaphtalin-Monoalkyläther. F. Russig (Journal f. prakt. Chemie [2], Band LXII, S. 53) beobachtet hat. Russig war zur Zeit seiner Untersuchungen nicht imstande, die richtige Konstitution dieses indigoähnlichen Farbkörpers zu ermitteln. Nach den heute vorliegenden Arbeiten von P. Friedländer über indigoide Farbstoffe war ohne weiteres auf die durch nebenstehendes Formelbild wiedergegebene Konstitution zu schließen, welche in der Tat kürzlich bestätigt werden konnte. (Sedlmayr, Inaugural-Dissertation, München 1922, Manuskript).



Die Entwicklung mittelst 1-4-Dioxynaphtalin-Monoalkyläthern ist demnach ein vollkommenes Analogon derjenigen mit Indoxylen, mit Oxyisocarbostyryl: Alle liefern neben dem Silberbild ein farbiges Bild, bestehend aus einem „indigoiden" Farbkörper. Es wurde daher vorgeschlagen, diese Klasse von Entwicklern als „Indogenide Entwickler" zu bezeichnen.

Im Anschluß an die indogeniden Entwickler muß nun noch eines farbig entwickelnden Körpers gedacht werden, nämlich des Hydrocoerulignons, entdeckt von C. Liebermann (Lieb. Annalen, 169, S. 226).

Hydrocoerulignon ist chemisch ein Tetramethoxy-p-p-Dioxyphenyl und liefert in alkalischer Lösung durch Luftoxydation das sogenannte Coerulignon im Sinne der Gleichung:



Hydrocoerulignon. Coerulignon.

Das Hydrocoerulignon ist demnach ein wahrer Leukokörper des Coerulignons und steht zu letzterem in einem ähnlichen Verhältnis wie das Hydrochinon zu Chinon, mit dem wesentlichen Unterschiede, daß sich hier der Hydrochinon- respektive Chinoncharakter auf zwei Benzolkerne verteilt. Das Verhalten des Hydrocoerulignons gegenüber dem latenten Lichtbilde ist demnach in zweifacher Hinsicht von Interesse:

1. als p-p'-Dioxykörper mit Verteilung der photochemisch wirksamen OH-Gruppe auf zwei Benzolkerne (ist der Körper Entwickler oder nicht?);

2. als Leukokörper eines unlöslichen Farbkörpers von dem zu erwarten ist, daß — falls er entwickelt — er Doppelbilder liefert, ähnlich einem indogeniden Entwickler.

Die einschlägigen Versuche führten zu dem Resultat, daß das Hydrocoerulignon tatsächlich das latente Lichtbild entwickelt und daß die so erhaltenen Lichtbilder Doppelbilder sind, bestehend aus einem Silber- und einem Coerulignonbild (Phot. Korr. 1922, Jänner-April-Heft).

Für die farbige Entwicklung mit Hydrocoerulignon wird (l. c.) folgende Arbeitsweise empfohlen:

In einer Lösung von 5 g Pottasche und 10 g kristallisiertem Natriumsulfit in 100 ccm Wasser wurde 1 g Hydrocoerulignon·

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

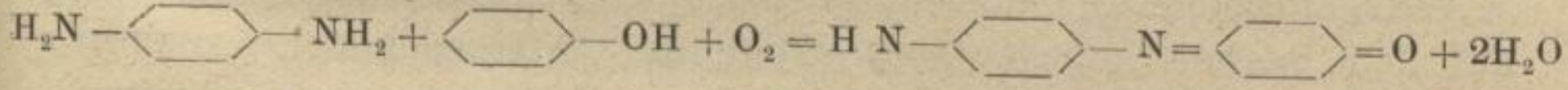
aufgelöst. In die filtrierte Lösung wurde das latente Lichtbild (Platte oder Bromsilberpapier) eingelegt. Das Bild erscheint nach zirka ½ Minute und ist in zirka 4—5 Minuten fertig entwickelt. Nach dem Fixieren erscheint das Bild sehr klar und kräftig in brauner Farbe.

Bringt man das Bild in eine alkalische Lösung von Natriumhydrosulfit, so geht das Coerulignonbild als Hydrocoerulignon in Lösung und das schwarze Silberbild bleibt zurück.

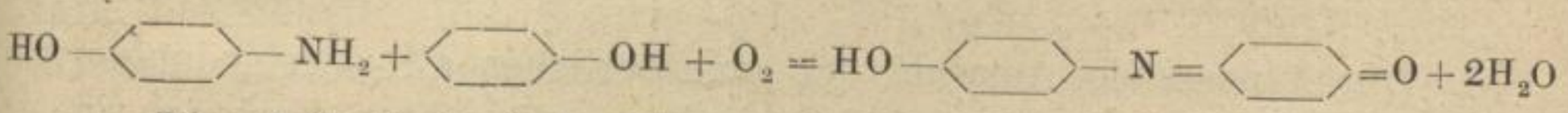
Behandelt man anderseits das Doppelbild mit Farmerschem Abschwächer, so verschwindet das Silberbild und das orangegelbe Coerulignonbild bleibt zurück. Eine Bildtrennung mittels Zyankaliums ist hier nicht durchführbar, da durch dieses auch das Coerulignonbild — wenn auch langsam — gelöst wird.

Zum Abschluß des Kapitels über die farbige Entwicklung des latenten Lichtbildes auf Halogensilber-Emulsionsschichten ist nun noch ein von R. Fischer und Dr. H. Siegrist (Eders Jahrbuch 1914, S. 342) entdecktes Verfahren zu erwähnen, welches auf folgenden chemischen Reaktionen beruht:

1. Unterwirft man ein molekulares Gemenge von z. B. p-Phenylendialin und Phenol der Oxydation, so erhält man ein (meist blau, grünblau bis violett) gefärbtes Indamin, im Sinne der Gleichung:



2. Unterwirft man ein molekulares Gemenge von p-Aminophenol und Phenol (Naphtol usw.) in gleicher Weise der Oxydation, so erhält man ein (meist blau gefärbtes) Indophenol, im Sinne der Gleichung:



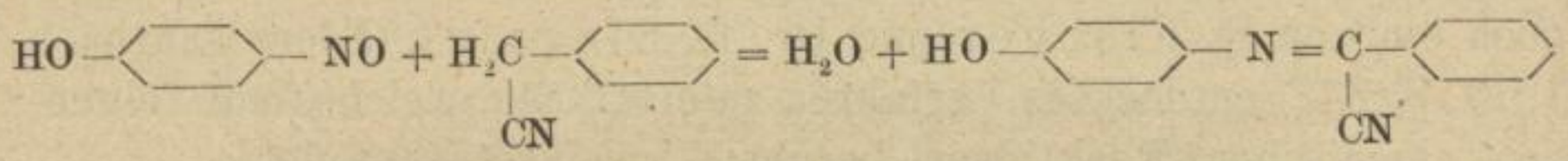
Die Anilinfarbenindustrie macht von beiden Reaktionen seit Jahrzehnten den ausgedehntesten Gebrauch.

Es ist nun das Verdienst von R. Fischer und H. Siegrist, gefunden zu haben, daß diese oxydative Reaktion auch durch die Substanz des latenten Lichtbildes ausgelöst werden kann und begründeten sie hierauf ihr schönes Verfahren, welches der Neuen Photographischen Gesellschaft in Berlin-Steglitz durch das D.R.P. 257 160 geschützt worden ist.

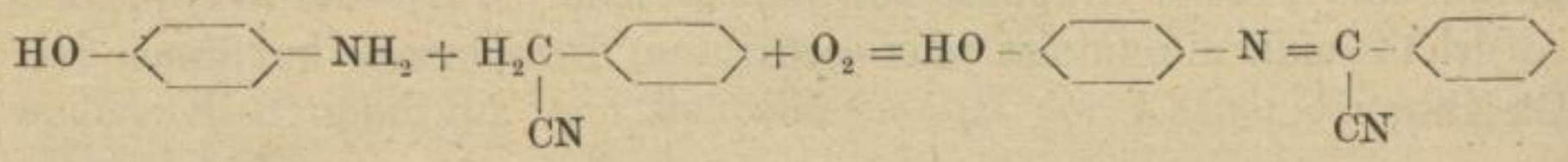
Bei der Ausführung des Verfahrens in der Praxis dienen die nach 1. und 2. erforderlichen p-Diamine bezw. p-Aminophenole zugleich als entwickelnde Substanzen, während die erforderlichen

Phenole der Emulsion zugesetzt werden. Derart präparierte Papiere werden von obengenannter Firma unter dem Namen „Chromalpapier“ auf den Markt gebracht.

Leider sind nach diesem Verfahren lediglich blaue, blaugrüne und blauviolette Farbbilder erhältlich. Die Erfinder haben darum ihr Verfahren weiter ausgebildet und sind nun imstande, alle üblichen und gewünschten Farbtöne zu erzeugen, indem sie sich der von P. Ehrlich und F. Sachs entdeckten „Azomethin-Reaktion“ bedienen (Berichte d. d. chem. Gesl. XXXII. S. 2341). Die genannten Forscher erhalten ihre Azomethine durch Kondensation von aromatischen Nitrosoverbindungen, z. B. p-Nitrosophenol, mit solchen aromatischen Verbindungen, welche sogenannte Saure CH_2-Gruppen enthalten, d. h. solche, deren H-Atome teilweise oder ganz durch Alkalimetall-Atome ersetzt werden können, z. B. Benzylcyanid, im Sinne der Gleichung:



R. Fischer und Dr. H. Siegrist haben nun gefunden, daß sich diese Reaktion auch auf oxydativem Wege ausführen läßt und daß die Substanz des latenten Lichtbildes imstande ist, diese oxydierende Wirkung auszuüben. Man erhält also z. B. obiges Azomethin nicht nur auf dem soeben angedeuteten Wege aus Nitrosophenol, sondern auch durch Oxydation eines molekularen Gemenges von p-Aminophenol und Benzylcyanid, im Sinne der Gleichung:



Durch passende Auswahl der erforderlichen CH_2-Verbindungen sind nun die Erfinder in der Lage, alle gewünschten Farbtöne in lückenloser Reihe herzustellen.

Details der Ausführung sind, bis auf die wenig ausführlichen Angaben der Patentschrift, nicht bekannt.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

ZWEIUNDFÜNFZIGSTES KAPITEL.

PHOTOGRAPHISCHE REPRODUKTIONS-VERFAHREN MIT HARZEN UND CHROMATEN. DOELKERS NEUES VERFAHREN MIT KUNSTHARZEN.

Viele Harze sind lichtempfindlich; am bekanntesten ist der Asphalt, über den im Bande „Heliogravure“ (3. Aufl. 1922) dieses Handbuches genau berichtet wurde.

Auch das Guajakharz ist lichtempfindlich; es ändert dabei nicht nur seine Färbung, sondern gewisse Bestandteile desselben werden nach der Belichtung schwer oder unlöslich, und J. Horn in New York nahm im Jahre 1891 ein Patent auf die Herstellung von Photographien mittels Guaretinsäure als sensible Substanz; das Deutsches Reichspatent ist vom 20. Mai 1891 datiert (Nr. 62 662). Dieses Verfahren bewährte sich aber nicht in der Praxis.

Hierher gehört ein anderes neueres amerikanisches Verfahren, das darauf beruht, daß gewisse trocknende Öle im Lichte viel rascher als im Dunkeln bei Luftzutritt erhärten. (Vergl. Eder, Photochemie, 3. Aufl. 1906, S. 335 und 354); gleichzeitig ändern sie ihre Löslichkeit. Die Wadwords Watch Co., Fifthend Clay Streets, Dayton, Campbell, Kentucky U. S. A. machte mit einem solchen Verfahren photographische Ätzungen für Druckzwecke, für Uhrzifferblätter usw. Es werden hierbei die Metallplatten auf einem rotierenden Schleuderapparat dünn mit einem Firniß von 10 g Kopallack, 25 g chinesischem Holzöl (Woodöl) oder Tungöl, $^1/_2$ g Bleiresinat (zur Beschleunigung des Trocknens) und 15 g Terpentin überzogen. Die lufttrockene, klebrige Schichte wird im Projektionsapparat mit sehr starkem Licht etwa 5 Minuten lang belichtet. Nachher können die nicht vom Licht getroffenen Stellen der Kopien mit einem Lösungsmittel und einem Baumwollbauschen entfernt werden.

Das bei diesem Prozeß verwendete Tungöl (Tunköl) ist ein in China bei der Fabrikation von Firnissen lange Zeit bekanntes

Öl, das im Lichte sich viel rascher verharzt als Leinöl und deshalb bei diesem Verfahren günstig wirkt.

Außer dem Tungöl führt Alex. Murray in seinem Amerik. Patent Nr. 203 285 auch andere Glyzeride von sensiblen Ölen an, wie: Perilla-, Soyabohnen-, Menhaden-Öl, und andere trocknende und nicht trocknende Öle. Die Lichtempfindlichkeit dieser Ölgemische wird gesteigert durch Zusatz von Resinaten (harzsauren Salzen), Oleaten, Linoleaten, Tungaten, Oxyden, Halogenen und Metallhaloiden. Die Öle können durch Erwärmen auf 80° C und Einleiten von Luft zur Firnißbildung gebracht werden. Als Beispiel eines lichtempfindlichen Firnisses kann dienen: 32 % Tungöl, 3 % Bleiresinat, 62 % Däenzöl und 3 % Jod. Das Öl wird 30—60 Minuten lang bei 250° C mit dem Bleiresinat erhitzt. — Die belichteten Schichten können mit Seife und Wasser entwickelt werden.

Die Lichtempfindlichkeit anderer Harze, wie Schellack, Kolophonium usw., suchte J. Husnik, der damals in der Hof- und Staatsdruckerei in Wien experimentierte, durch Zusatz von Ammoniumbichromat zu der ammoniakalischen Lösung dieser Harze zu erhöhen; die Schichten wurden im Lichte schwer löslich und konnten auf Metall oder Glas mit Alkohol entwickelt werden[1]). Diese Tatsache war schon im vorigen Jahrhundert bekannt, führte aber zu keiner praktischen Verwendung in der Reproduktionsphotographie, weil das Verfahren nicht gut funktionierte und mit den Chrom-Leim-Verfahren nicht in Konkurrenz treten konnte. Man kam auf dieses alte Verfahren wieder später zurück (D. R. P. 346 339) und benutzte ebenso wie Husnik ammoniakalische Schellacklösungen mit Ammoniumbichromat, als Sensibilisator. Der Ammoniak ändert die Beschaffenheit der Harzschicht, so daß man die Kopien nur mit Alkohol, nicht aber mit Alkalien entwickeln kann.

Ernst Doelker in Zürich verbesserte im Jahre 1921 das Verfahren mit Schellack, indem er 50—150 g Schellack in 1000 ccm Alkohol löste, durch Stehen abklären ließ, durch Papier filtrierte, dann 2—10 g Schweinfurtergrün zusetzte; dann löste er 2—10 g gepulvertes Ammoniumbichromat in 100—250 ccm dieser Lösung und goß sie auf Zinkplatten. Man kopiert ungefähr so lange als mit Chrom-Leim-Schichten und entwickelt in einer etwa 2—4 proz. Ätzkalilösung, bis das Bild leicht zum Vorschein kommt, und ent-

1) A. Albert, Verschiedene Reproduktionsverfahren, Halle a. d. Saale, 1900, S. 87. — Eder, Heliogravure, 1922, S. 379.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

fernt mit einem Wattebausch die vom Licht nicht getroffenen Stellen.

Doelker dehnte seine Untersuchungen auch auf ein bis dahin photochemisch nicht behandeltes Gebiet aus, nämlich auf die sog. Kunstharze, die er in Kombination mit Chromaten als lichtempfindlich erkannte. Er ging von der Tatsache aus, daß diejenigen künstlichen Harze, die Phenol-Formaldehyd-Kondensationsprodukte sind und zwar mit alkalischen Kondensationsmitteln kondensiert wurden, ursprünglich in verschiedenen Lösungsmitteln löslich sind, aber durch Erwärmen in unlösliche und unschmelzbare Produkte übergeführt werden können. Er faßte den Gedanken, daß an Stelle der Erwärmung einfach eine Belichtung auch die Härtung herbeiführen müsse und er beschleunigte diesen Prozeß durch Zusatz von Chromaten. Seine Versuche ergaben eine vortreffliche Verwendbarkeit dieser Lichtreaktion für photographische Verfahren, z. B. bei Benutzung von sogenanntem Bakelit A[1]). Durch die Belichtung wird allerdings die Löslichkeit stark herabgesetzt, jedoch nicht in dem Maße, wie dies durch Erwärmen der Fall ist; man hat es jedoch in der Hand, die einmal entwickelte Kopie durch nachträgliches Erwärmen in den Zustand zu bringen, daß die Kopie mit keinem Lösungsmittel mehr entfernt werden kann.

Zum nähern Verständnis ist es angezeigt, einige Worte über die künstlichen Harze zu sagen. — Unter dem Namen „Kunstharze“ bezeichnet man in der chemischen Technologie synthetische harzartige Produkte, die in verschiedenartiger Weise, zumeist aus Phenolen, Aminen oder Kohlenwasserstoffen der aromatischen Reihe mit Aldehyden der Fettreihe entstehen. Der „Bakelit“ ist ein von Baekeland erfundenes Produkt aus Phenol, Formaldehyd und Ammoniak. Es löst sich in Alkohol, Azeton, Benzol, Glyzerin, sowie in Ätzkali- oder Natronlauge. Es gibt verschiedene Abarten desselben; beim Erhitzen werden sie unlöslich und unschmelzbar.

Als andere geeignete Kunstharze fand Doelker: Resenit, Novolak, Albertol, Juvelit und das auf ganz andere Weise hergestellte Kumaronharz.

Um diese Harze lichtempfindlich zu machen, werden Bichromate, Quecksilberchlorid, Kupferbromid, Kobaltnitrat oder Manganioxalat

---

1) Den Bakelit stellt die Bakelit-Gesellschaft m. b. H., her. — Bakelit ist in seiner einfachsten Form ein polymerisiertes Oxybenzylmethylenglykalanhydoid für welches die Formel $n(C_{43} H_{38} O_7)$ wahrscheinlich ist.

zugesetzt; weitere Zusätze, wie Ameisensäure, Phosphite, Hypophosphite, sind wirksam.

Den Harzen können nach Doelker zur Steigerung der Lichtempfindlichkeit organische Schwefelverbindungen oder Gemische derselben mit elementarem Schwefel zugesetzt werden. — Eine weitere Steigerung der Lichtempfindlichkeit der Harze wird erreicht, wenn man ihnen in Alkohol lösliche Eiweißstoffe zusetzt.

Durch Belichten werden die Chromat-Harzgemische unlöslich oder schwerer löslich. Zum Entwickeln der Kopien dienen am besten alkalisch reagierende Stoffe, wie Ätzkali oder -Natron, Ammoniak, Natriumsulfit, Hydrazin, Anilin, Hydroxylamin, Phenylhydrazin und dergl. — Man kann auch mit den ursprünglichen Lösungsmitteln entwickeln, muß aber dann länger entwickeln.

Als Beispiel des praktischen Arbeitsganges bei der Herstellung von Photozinkotypien nach Doelkers Verfahren sei gegeben:

Die gut geschliffene Zinkplatte wird in der üblichen Art mit einem Bade von 1000 ccm Wasser, 10 ccm Salpetersäure und 100 g Alaun angerauht, gewaschen, über dem Feuer getrocknet und dann auf die erwärmte Zinkplatte die lichtempfindliche Harzlösung aufgetragen.

Herstellung der lichtempfindlichen Lösung: 100—250 ccm von nicht klebendem Bakelit A, die auf 1000 ccm 95 proz. Alkohol 50—200 g Kunstharz enthält und mit 3—10 g Schweinfurtergrün gefärbt ist, werden 8—10 g gepulvertes Ammoniumbichromat zugefügt, 1—3 Minuten geschüttelt und nach dem Absetzen filtriert. Bequemer ist es: 100 ccm Alkohol mit 2 ccm gesättigter, wässeriger Lösung von Ammoniumbichromat zu vermischen und dann 50 ccm konzentrierte geklärte Harzlösung zuzusetzen. Das Gemisch ist nur 24 Stunden haltbar.

Fügt man zu der alkoholischen Lösung des Bakelit 15 Prozent Schwefelkohlenstoff und trägt sie auf Zinkplatten auf, so wird die Lichtempfindlichkeit etwas erhöht und man kann kürzer kopieren.

Extrahiert man aus Mais oder Weizen durch Sieden mit der zehnfachen Menge 70—80 % Alkohol im Rückflußkühler durch mehrere Stunden, so gehen alkohollösliche Proteinstoffe in Lösung (beim Mais das Zein, beim Weizen das Glidin). Fügt man zu der oben beschriebenen Harzlösung ungefähr 10 % dieser Pflanzeneiweiß-Lösung zu, so erhöht sich die Lichtempfindlichkeit um zirka 10 %. Auch erhöht eine Mischung mit der oben erwähnten Schellacklösung die Empfindlichkeit.

Das Kopieren dieser Kunstharzschichten erfordert ungefähr

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

3—5 Minuten im Sonnenlicht. Die Empfindlichkeit ist geringer als die von Chromeiweiß (zirka $^1/_3$).

Man entwickelt für Flachdruck mit einer 1,5 % Ätzkalilösung, für Hochdruck mit einer 2,5 % Lösung so lange, bis sich die vom Licht nicht getroffenen Stellen herausgelöst haben. Dann spült man mit Wasser ab, trocknet mit einem Hirschleder und erwärmt leicht. Die so erhaltene Kopie kann sofort in ziemlich hochprozentiger Säure geätzt werden.

Eine andere Art der Entwicklung von Halbtonnegativen auf gekörnten lithographischen Unterlagen ist die folgende: Man entwickelt mit 1,5 % Ätzkalilösung, trocknet und gießt ein Gemisch von gleichen Teilen Glyzerin und Alkohol auf die Platte und reibt sanft mit einem Wattebausch oder einer Plüschbürste, bis die vom Licht nicht getroffenen Stellen entfernt und die richtigen Tonwerte erreicht sind.

Das Doelkersche Verfahren ist in allen Staaten patentiert[1]); sein Patent hat die Priorität vom 29. Juli 1921.

Die Vorteile des neuen Verfahrens liegen in seiner Einfachheit und dem Umstande, daß man das Zink nur sehr wenig zu erwärmen braucht, um sehr harte Harzschichten zu erhalten; die Kopien sind besonders scharf und widerstandfähig; sie können in Zink und Kupfer ohne Schwierigkeit sehr tief geätzt werden. In dieser Beziehung kommt es dem bewährten Asphaltverfahren gleich, das durch seine Bildschärfe hervorragte und nur wegen seiner geringen Lichtempfindlichkeit verlassen wurde. Doelkers Erfindung ist der erste Fortschritt auf dem Gebiete der Kopierverfahren mit Harzen seit der Asphaltphotographie. Es eignet sich für Druckklischees, aber besonders für direkte Kopierung auf lithographischem Stein.

Das Verfahren hat sich in der Praxis bereits bewährt; es wird in der Reproduktionsanstalt von Ernst Doelker in Zürich ausgeübt und die dem Verfasser eingesendeten Kopien und Ätzungen aller Art sind schön und präzis. Hauptsächlich eignet sich das Verfahren für Photolithographie in Strich, für Raster- und Halbtonbilder auf gekörntem Stein oder Zink für Flachdruck. — In der Verwertung der Kunstharze ist ein neuer Weg der Reproduktionstechnik eröffnet.

---

1) Ernst Doelker, Verfahren zur Herstellung von Druckformen. Schweizerisches Patent Nr. 99054; Deutsches R.-Patent „Photographisches Reproduktionsverfahren“ Nr. 390898, vom 30. Juli 1921; Österr. Patent Nr. 91688; Engl. Patent 1921 Nr. 183817. S. H. Horgan beschreibt ein Verfahren mit Kunstharz und Chromaten 97688 im amerikanischen „Inland Printer“ 1923, S. 831 (zitiert in Kodaks Abstract Bull. 1923, S. 396); es ist nichts anders als Doelkers Verfahren.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

NACHTRAG.

Messung des Anschwellens der Gelatine auf starren Unterlagen, wie Glas usw. S. E. Sheppard und F. A. Elliot stellten sehr genaue Messungen der Dickenzunahme von quellender Gelatine in Flüssigkeiten an; die Zunahme der Dicke ist proportional der Gewichtszunahme zufolge der absorbierten Flüssigkeit (Brit, Journ, Phot. 1924; S. 288).

Das Schwärzungsgesetz beim Pigmentverfahren. Es ist in der photographischen Praxis längst bekannt, daß Pigmentpapiere im Diapositivverfahren eine korrektere Gradation mit größerer Unabhängigkeit von Über- und Unterexposition geben als Bromsilbergelatineplatten, und daß die Pigmentbilder sattere Schwärzen zeigen. V. Richter untersuchte die Schwärzungsvorgänge auf selbsthergestellten Pigment-Schichten auf Glas im Sensitometer und fand: 1. Die Schwärzung der Pigmentgelatineschicht ist bei gleicher Belichtungszeit eine lineare Funktion des Logarithmus der auffallenden Lichtintensität. — Der Bereich des geradlinigen Teiles der Schwärzungskurve erwies sich als vielmals größer wie bei Bromsilbergelatineplatten. Ein Umbiegen der Schwärzungskurve bei Überexposition wurde nicht beobachtet. Darin liegt wohl der Grund für die satten Tiefen der Pigmentdrucke. — 2. Für die Abhängigkeit der Schwärzung von der Belichtungszeit gilt das Schwarzschildsche Gesetz, dessen Exponent zu 1, 24 gefunden wurde (Zeitschrift f. wissensch. Phot. 1924, S. 61).

Verfahren zur photomechanischen Herstellung von Druckformen für die Hydrotypie (Absaugeverfahren). Auf eine Variante des bekannten Hydrotypieverfahrens nahm die Berliner Rotophot ein D. R. P. Nr. 397 984, vom 13. Mai 1923. Vom Negativ wird ein Pigmentbild hergestellt, auf leicht angerauhtes Metall (Zink, Aluminium oder anderes Metall) übertragen, mit warmem Wasser entwickelt und nach Art der Hydrotypie des Jos-Pé-Verfahrens usw. mit Farblösungen getränkt und abgedruckt (Phot. Ind. 1925, S. 21).

SLUB
Wir führen Wissen.
gefördert von der
Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Vereinfachtes Verfahren für den Karbrodruck. Auf Grund neuer Versuche stellte H. F. Farmer fest, daß die Mißerfolge, die gelegentlich im Karbroverfahren auftreten auf folgende Ursachen zurückzuführen sind: 1. auf die Reaktion zwischen Bromkalium und der Säure, 2. auf die Verwendung gerbender Substanzen (Alaun, Formalin), 3. auf die bisher üblich gewesene getrennte Behandlung des Pigmentpapieres mit dem Bichromat und Säurebad. Bei dem verbesserten neuen Verfahren wird das Pigmentpapier nur mit einer einzigen Lösung behandelt:

Kaliumbichromat	3 g
Bromkalium	2 g
Ferrizyankalium	2 g
Wasser	400 ccm
nach völliger Lösung setzt man	15 ccm

einer 1 prozentigen Lösung von Chromsäure hinzu und läßt das Gemisch einige Tage stehen bevor man es verwendet; dieses ist für das Gelingen unumgänglich notwendig.

Das Pigmentpapier wird hierin 15 Minuten lang eingeweicht und dann wird mit dem inzwischen eingeweichten Bromsilberdruck zusammen gequetscht. Nach 15 Minuten wird das Pigmentpapier behutsam abgezogen und auf ein Blatt Übertragungspapier, das vorher in Wasser eingeweicht worden war, mittels eines Quetschers z in Kontakt gebracht und das Ganze unter leichtem Druck liegen gelassen; hierauf wird in warmem Wasser (wie beim gewöhnlichen Pigmentverfahren) in warmem Wasser entwickelt. Fällt der Karbrodruck hart aus, so muß man die Menge der Chromsäure bis auf das $1^1/_2$ oder 2fache erhöhen; fällt er zu flau aus, so muß man ihn auf die Hälfte vermindern. Es ist empfehlenswert, die Bromsilberbilder, die als Ausgangsmaterial für den Karbrodruck dienen, mit neutralem (nicht mit saurem) Fixierbad zu fixieren. (Brit. Jour. Phot. 1924 Nr. 3355; Phot. Ind. 1924, S. 812.)

Bromöldruck. — Öldruck auf Auskopierpapieren, mit Chlorsilbergelatine. Auskopierpapiere auf Gelatine, sogenannte Aristopapiere, können analog dem Bromsilbergelatinepapier im Bromöldruck zu Öldruck verarbeitet werden (vergl. Mebes, Der Bromöldruck. 2. Aufl., S. 74). Ch. Duvivier beschreibt später dieses Verfahren als „neu“ (Camera, Luzern. 1924, Phot. Ind. 1924, S. 932). Die Silberbilder müssen stark überkopiert sein, bestens gewaschen; sie werden in einer Lösung von 250 ccm Wasser, 150 ccm Kupfersulfatlösung (1:10); 95 ccm Bromkaliumlösung (1:10)

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

und 1 g Chromsäure gebleicht, gewaschen in Fixiernatron (1:10) fixiert, gewässert, getrocknet und wie Bromöldrucke mit fetter Farbe eingefärbt.

Überführung eines Bromsilberpapierbildes in ein umgekehrtes Tuschebild. Bei der photographischen Reproduktion von Schriften, Büchern, Schwarz-Weißzeichnungen mit Spiegel (z. B. mit dem Kontophot) erhält man negative Papierbilder, die man mit den bekannten Umkehrverfahren (behandelt mit Chromsäure oder übermangansaurem Kali und Schwefelsäure und wieder entwickeln) in ein Positiv umwandeln kann. Ein neues Prinzip, das zur Erzeugung von Positiven in Tusche führt, gab Mente an: Man bestreicht das getrocknete, fixierte (o. nicht fixierte) Bromsilberbild mit einem Bauschen mit schwarzer Tusche, der man etwas Zucker zugesetzt hat, und legt nach kurzem Trocknen dasselbe in eine Lösung von 3% Wasserstoffsuperoxyd, der man gleiche Teile konz. Salpetersäure zugesetzt hat; diese hat die Eigenschaft, wie bereits Andresen vor vielen Jahren gefunden hat, das metallische Silber mit der Gelatine aufzulösen, nicht aber die reine Gelatine. Die Tusche bleibt also auf der silberfreien Gelatine stehen und das Negativ hat sich zum Positiv (in schwarzer Tusche) umgekehrt. Ein ähnliches Verfahren betrifft Koppmanns Patent vom 12. August 1924. (Mente, Phot. Industrie 1925. S. 409.)

Verfahren zur Herstellung von direkten und umgekehrten Farbstoffbildern durch Zerstörung des das Silberbild umhüllenden Farbstoffes. Nach dem Verfahren von R. Luther und K. Holleben (D. R. P. Nr. 396485, vom 8. Mai 1923) wird das metallische Silber eines entwickelten Bildes in Stoffe umgewandelt, welche Farbstoffe zerstören (ausbleichen). Die Zerstörung kann 1. durch einen „gekoppelten Oxydationsvorgang“, oder 2. durch „Wechsel des Mediums“ erzielt werden. — Bei dem ersten Verfahren durch einen chemischen „Induktor“ umgewandelt, z. B. Vanadylferrozyanid. In einer angesäuerten Chromat- oder Bromatlösung wird durch Reaktion zwischen dem Vanadylsalz und der Chrom- oder Bromsäure die Zerstörung des Farbstoffes erzwungen. Man kann auch umgekehrt das Silberbild in Silberchromat oder Bleichromat verwandeln und mit angesäuerter Vanadlösung den Farbstoff zerstören. — Bei dem zweiten Verfahren wird das Silberbild in einer nur schwach oxydierend wirkenden Lösung in ein Kobalt-, Mangan-, Bleisuperoxyd- oder Bleichloritbild umgewandelt. Durch Behandeln mit Säuren können

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

sie in so starke Oxydationsmittel verwandelt werden, daß die Farbstoffe an den Stellen des früheren Silberbildes zerstört werden.

Beizfarbenbilder mittels Jodsilber (vergl. 413). Die Umwandlung des Silberbildes in ein Farbstoffbild gelingt mit dem Jodsilberverfahren Traube's am besten, wenn die jodierte Silberschichte möglichst durchsichtig ist. Die erreicht man mit folgendem Bade, das einen großen Überschuß an Jodkalium enthält. Ein Film wird mit 10 % Formalin gehärtet, gewaschen, dann mit 0,1 gr. Jod, 5 gr. Jodkalium und 100 ccm. Wasser besprüht, bis das Bild gebleicht ist, gewaschen, mit 1 % Natriumbisulfitlösung das überschüssige Jod entfernt, gewaschen und getrocknet, worauf der Film mit den Farbstoffen gefärbt wird. (Engl. Patent der Brewster Film Corp. New York von 1925; D. R. Pat. 405 962, vom 16. Febr. 1916; Phot. In. 1925. 476.)

Beizfarbenbilder auf Zyanotyppapier. Im Anschlusse an die Beiz-Verfahren mit Eisenverbindungen auf S. 422 ist ein neues Verfahren von Kalle & Co. in Biebrich zu erwähnen, das am 27. Mai 1924 zum Patente in Deutschland angemeldet wurde:

Verfahren zur Herstellung von Eisensalzbildern, dadurch gekennzeichnet, daß man Eisenblaukopien mit Diaminen oder Aminooxyverbindungen oder ihrer Abkömmlinge behandelt. Eine Eisenblaukopie, die auch zur tieferen Entwicklung mit Oxydationsmitteln nachbehandelt sein kann, wird sorgfältig mit Wasser gewaschen und dann in eine 1 % Paraphenylendiaminlösung gelegt. Der blaue Ton verschwindet und macht zunächst einer grauen Färbung Platz, um nach und nach in ein tiefes Schwarz überzugehen. Man wäscht mit Wasser, das man auch zunächst schwach ansäuern kann. Ein brauner Ton wird erhalten, wenn man die schwarze Kopie mit verdünnten Alkalien behandelt und mit Wasser auswäscht. An Stelle von Paraphenylendiaminlösung kann z. B. auch Aminophenol verwendet werden.

Beim Jos-Pé-Verfahren machen die blauen und grünen Farbentöne größere Schwierigkeiten, während Gelb und Rot gut wiedergegeben werden. Mente regt an, einen Grundton durch Einschaltung einer schwach grauen Bromsilberunterlage zu schaffen. (Phot. Chronik 1925. S. 134.)

Lichtempfindliche Papiere mit Nitritokomplexsalzen und Azofarbstoffkomponenten.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Nach der deutschen Patentanmeldung von Robert Schwarz in Freiburg i. B. vom 12. November 1925 wird folgendes neue Verfahren beschrieben:

Herstellung lichtempfindlicher Schichten,

1. dadurch gekennzeichnet, daß ein im Lichte zersetzliches Nitrito-Komplexsalz mit Azofarbstoffkomponenten vermischt wird und dann auf eine geeignete Unterlage, Papier, Gewebe, Glas oder dergl. aufgebracht wird;

2. dadurch gekennzeichnet, daß der lichtempfindlichen Mischung als Katalysator ein lichtempfindliches Metallsalz, z. B. Chlorsilber, beigemengt wird.

Bekanntlich werden komplexe Schwermetallsalze, wie etwa Ferrozyankalium oder Kobaltamine bei Gegenwart von Wasser im Lichte zersetzt. Diese Zersetzung beruht auf einer hydrolytischen Spaltung, welche durch das Licnt katalytisch beschleunigt wird. So wurde z. B. beim Hexaminkobaltichlorid festgestellt, daß unter dem Einfluß des Lichtes die Spaltung im Sinne der Gleichung:

$$[Co(HN_3)_6]Cl_3 + 3\,H_2O = Co(OH)_3 + 3\,NH_4Cl + 3\,NH_3$$

erfolgt. (Schwarz u. Krönig, Ber. d. D. Ch. Ges. 56, 211 (1923). — In ganz analoger Weise werden auch Komplexsalze, die das Radikal der salpetrigen Säure NO_2 koordinativ im Komplexkern enthalten im Licht hydrolysiert, z. B. das Trinitrotriaminkobalt nach

$$[Co(NH_3)_3(NO_2)_3] + 3\,H_2O = Co(OH)_3 + 3\,NH_4NO_2$$

oder das Dinitrotetraminkobaltchlorid nach

$$[Co(NH_3)_4(NO_2)_2]Cl + 3\,H_2O = Co(OH)_3 + NH_4Cl + 2\,NH_4NO_2.$$

zersetzt.

In diesen Fällen wird also der zuvor komplex gebundene NO_2-Rest in Form von Nitrit in Freiheit gesetzt, wovon man sich leicht überzeugen kann, wenn man eine im Dunkeln bereitete wäßrige Lösung der Verbindungen mit Jodkalium und Stärke versetzt. Die zunächst klare Lösung wird, so bald sie dem Lichte, am besten solchem, das reich an ultravioletten Strahlen ist, ausgesetzt ist, infolge Jodausscheidung intensiv gebläut.

Gegenstand der Erfindung ist nun, das bei der Lichtzersetzung aus Nitritokomplexen freiwerdende Nitrit bezw. die salpetrige Säure zur Diazotierung von aromatischen Aminen zu benützen und so an den belichteten Stellen einer mit den Reagenzien versehenen geeigneten Unterlage Diazoverbindungen und weiter durch Kuppelung Azofarbstoffe hervorzurufen, durch Waschen mit Wasser an

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

den unbelichteten Stellen das lichtempfindliche Komplexsalz zu entfernen und so zu lichtbeständigen photographischen Bildern in der Farbe des gewählten Farbstoffes zu gelangen.

Weiter wurde gefunden, daß der photochemische Zersetzungsprozeß der Nitritkomplexe erheblich durch feinverteilte Fremdkörper, z. B. Kohle oder Metalle katalytisch beschleunigt wird und daher die Belichtungsdauer des Kopierprozesses stark verkürzt werden kann, wenn an den vom Lichte getroffenen Stellen ein solches Metall, am besten Silber, zugegen ist. Zweiter Gegenstand der Erfindung ist daher, der genannten Reagenzienmischung eine geringe Menge eines lichtempfindlichen Silberhalogenides, z. B. Chlorsilber zuzusetzen. Dieses wird beim Kopierprozeß zersetzt, und das freiwerdende Silber bewirkt die katalytische Beschleunigung des Hauptprozesses.

Das Verfahren gemäß der vorliegenden Erfindung wird beispielsweise folgendermaßen ausgeführt:

Herstellung lichtempfindlicher Tageslicht-Kopierpapiere.

1. 5 g Dinitrotetraminkobaltchlorid (Croceochlorid), 6 g m-Phenylendiamin, 40 g Gelatine, 1 g Silbernitrat und 500 g Wasser werden zu einer Emulsion verarbeitet und auf Papier gegossen. Das Papier wird nach der Belichtung in verdünnter Salzsäure gebadet, wobei ein Bild aus Bismarckbraun entsteht. Durch kurzes Behandeln mit Thiosulfat wird das Chlorsilber entfernt und das Bild mit Wasser gewaschen. Bildfarbe: Braun.

2. 2,5 g Croceochlorid, 6 g 1,5-naphtylaminsulfosaures Natrium, 6 g 2-oxy, 3,6-naphtalindisulfosaures Natrium, 20 g Gelatine, 0,5 g Silbernitrat und 250 g Wasser emulsioniert. Das Bild wird kurz in verdünnter Salzsäure, dann in Sodalösung gebadet und in Thiosulfat fixiert. Bildfarbe: Karminrot.

3. 2,5 g Croceochlorid, 12 g 1:8 Aminonaphtol-, 4,6 disulfosaures Natrium, 6 g Benzidin, 20 g Gelatine und 1 g Silbernitrat in 200 g Wasser emulsioniert. Die Kopie wird wie unter 2. behandelt. Bildfarbe: Blauviolett.

Kopieren von Pigmentpapieren von der Rückseite aus wurde bereits auf Seite 59 beschrieben. Es taucht unter dem schlecht gewählten Namen „Leimdruck“ von H. Kühn und dem nach ihm arbeitenden Otto Roeder neuerdings auf. (Phot. Rundschau 1925, Seite 196.) Das seit 1858 bekannte Verfahren hat sich in der Praxis wenig bewährt.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Diachromie auf Jodsilber als Tonungsmittel in der Kinotechnik. (Vergl. S. 413 u. Nachtrag S. 535.) Kino-Positivfilms werden in einem Bade von 25 g Ferricyankalium, 50 g Jodkalium und 10 Liter Wasser gebleicht (Bildung von Ag J) kurz abgespült und in entsprechenden Farbstoffbädern während 2—6 Minuten gefärbt, gewaschen und in einem Säurebade (3 % verdünnte Salzsäure) geklärt. Farbstoffe für diese Art der „Virage" von Kino-Positivfilm liefert die Aktien-Gesellschaft für Anilinfabrikation in Berlin (Agfa, Handbuch für Kinematographie, 1926, S. 6).

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

SACH-REGISTER.

A.

Abformung von Gelatinereliefs, galvanoplastische 240.
— Pigmentreliefs in weiches Blei 240.
Abkühlen des Chromatbades 118.
Ablösung von der provisorischen Unterlage 170. 174. 181. 186.
Absaugeverfahren s. Hydrotypie.
Abschwächen mittels Ozobromdruck 309. 310.
Abschwächen von Pigmentbildern 18. 19.
Abschwächer, Farmers 356.
Abschwimmen der feinen Töne im Gummidruck 248.
Absoluter Alkohol 115. 116.
Abstumpfen des Kaliumbichromates 113.
Abtrennung des Entwicklungspapieres 170. 174.
Abziehbare Pigmentschichten auf Filmen 105. 106.
Abziehbild, photographisches 228.
Abziehen von Pigmenttransparenten 211.
Abziehgelatine 206. 211.
Abziehpigmentfilme auf Kollodium oder Zelluloid 106.
Acetessigester 503.
Acidum phosphoricum glaciale im Anilindruck 456.
Adjustierung von Pigmentbildern 206.
Adsorption 3.
Adsorptionserscheinung am Silberbild 516.
— des Chromoxydes und des Bichromates 3. 12. 82.
Adsorptionsverbindung 3. 12.
Adurolentwickler, gerbender 399.
Ahrletypie 244.
Akaroidharz, rotes 104.
Aktinometer 133.
— mit Chromatpapier 509.
Akridinfarbstoffe 417. 418.
Akridinorange 415.
Alaun 20. 21. 81—86. 147. 178. 179. 302.
—, antiseptische Wirkung 85.
Alaun und Tonerdesalze, Wirkung auf Gelatine 81—86. 147.
—, Wirkung auf Gelatine 81—86. 147. 302.
Alaunbad 21. 162. 289. 302. 303.
— für Pigmentbilder 21. 162.
— zur Entfernung des Chromsalzes 252.
Alaunhaltige Gelatine 81—86. 147. 148.
— Kaliumbichromatlösung 14.
Alaunhärtebad, Ansäuern mit Schwefelsäure 20.
Alaunieren 81—86. 161. 162. 289. 302. 303.
Alaunierte Gelatine 81—86. 147. 148.
Alaunlösung 21. 33. 107. 147. 148. 149. 162. 173. 178. 179. 181. 182. 185. 198. 200. 201. 222. 234. 239. 242.
—, konzentrierte 85.
— zum Härten direkt kopierenden Pigmentpapieres 85.
— — — von Pigmentbildern 85.
Albertol 529.
Albumin 1. 13. 32. 45. 55. 67. 151. 198. 236. 261. 264. 432.
—, Blut — 33.
—, frisches von Hühnereiern 32.
—, festes 32.
— für Chromatphotographie 31. 445.
— — direkte Kopierprozesse 31.
— — Kohle-Transportpapier 177.
— — Umdruckpapiere 31.
— im Negativ- und Positiv-Verfahren 31.
— — Pigmentverfahren 31. 32.
—, Prüfung und Fällung 33.
—, trockenes 32.
—, Unlöslichwerden 31.
—, Verfälschung 32. 33.
—, Verhalten gegen Chromate 3. 22. 31—34.
—, wässeriges 31.
Albuminbild 141. 165. 166. 183. 231.
— und Pigmentdruck, kombiniert 231.
Albumingehaltberechnung 32.
Albuminoide 78.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Albuminkopierverfahren 31. 444.
Albuminlösung 31. 34.
— mit Kaliumbichromat 31. 34.
— wässerige 31.
Albuminpapier 31—34. 143. 445.
— anstatt Gelatinepapier 177.
—, gesilbertes 8. 70.
—, chromiertes, als Übertragungspapier für Photolithographie 31. 33. 34.
— koaguliertes 31. 151.
—, Lichtempfindlichkeit 32. 143.
—, Silbern 120.
Albuminschicht 177.
Albuminzusatz zum Chromatgummi für Pigmentbilder 24.
Algraphie 451. 453.
Alizarin 46. 93. 99. 100. 204.
Alizarinblau 46. 422.
Alizarinfarben, Chromoxyd als Beize für 46.
Alizaringelb 422.
Alizarinlack 100.
Alizarinlösung 204.
Alizarinorange 422.
Alizarinrot 421. 422.
Alizarinschwarz 46.
Alkalibichromate 107. 300.
Alkaliblau 371. 372.
Alkalibromid 300.
Alkalichromate 88.
Alkalien 17.
— Wirkung auf Bichromatgelatine 17. 159.
Alkaliferrizyanid 300.
Alkalisalze 17. 159.
Alkalischer Schellackfirnis 174. 176. 177.
Alkalisch reagierende Pulver im Einstaubverfahren 431. 432.
Alkaliseife 97. 465.
Alkalisulfide 49.
Alkalizitrate 90. 115.
Alkohol 3. 21.
—, Chromatgemische mit 3.
— Entfärben mit 371. 372.
—, absoluter 151.
— und Schlemmkreide zum Putzen von Metallplatten 242.
Alkoholäther 188.
Alkoholbad 408.
Alkoholhaltiges Chrombad 115. 255. 263. 265.
Alkoholische Ammoniumbichromatlösung 116.
— Benzolöle 465.
Alkoholische Bichromatlösung 115. 255. 263. 265.
— Eisenfirnisse 463.
— Lösung von Schellack und venetianischem Terpentin 68.
— Schellacklösung 149. 150. 176. 177.
— Tanninlösung 163.
Alkoholisches Chromatbad 115. 116. 255. 263. 265.
Alkoholzusatz zum Chromatbad 115. 116. 255. 263. 265.
— zur Pigmentgelatinemischung 425.
Allotypie 264.
Aluminiumazetat 236.
Aluminiumbichromat 88.
Aluminiumblech, Ersatz für Silberunterlagen 243.
—, mattiertes, Vorpräparation 243.
Aluminiumbronze 207.
Aluminiumchlorid 296.
Aluminiumchromat, basisches 15.
Aluminiumdruck mit Lichtpausverfahren 453.
— mit Tellkampfs Verfahren 451.
Aluminiumhydroxyd 81.
Aluminiumsulfat 81. 281.
Ameisensäure 11.
Ameisensaures Blei 11.
— Chromoxyd 37.
Amerikanischer Ferrotyp-Prozeß 190.
— Kupfer-Emailprozeß 96.
Amidoazobenzol 472.
Amidokarbazol 477.
Amidol 316. 345. 346. 409.
Amidolentwickler im Carbrodruck 316.
Amidonaphtolsulfosäure 475. 476.
Amidophenole 282.
Amidosäure 80.
Aminoazobenzol 471.
Aminonaphtol 537.
Aminonaphtolsulfosäure 492.
Amino-Phenanthren 513. 514.
Aminschwarz 378.
Ammoniak 18. 113—115.
—, auflösende Wirkung 18.
—, doppelchromsaures 64. 65. 113.
—, einfachchromsaures 113.
—, kohlensaures 113. 114.
—, überschüssiges 90.
—, wässeriges 151.
Ammoniakalaun 81—86. 148.
— -Gelatine 81—86. 148.
Ammoniakdämpfe 42. 486. 487.
— -Eisenalaun 83—85. 203.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Ammoniakentwicklung im Ozalidverfahren 485—487.
Ammoniak-Lösung 303. 459.
Ammoniakzusatz 18. 113—115.
— zum Entwicklungswasser 18.
Ammoniakalische Schellacklösung 176.
Ammoniakalisches Kaliumbichromat 113.
Ammoniumbichromat 3. 86. 87. 89. 112. 113. 116. 118. 250.
—, gesättigte alkoholische Lösung 255.
— im Lichte 3. 87.
— in der Chromatphotographie 3. 87.
Ammoniumbichromatbad 14. 87. 116.
— Empfindlichkeit 87.
Ammoniumbichromatlösung 87. 116. 255. 323.
—, alkoholische 323.
— als Bad 87. 116.
Ammoniumchromat 409.
Ammoniumferrizitrat 278. 308.
Ammoniummetavanadinat 46.
Ammoniummonochromat 87.
— Löslichkeit 89.
— Verdunstung 89.
Ammoniumoxalat 502.
Ammoniumpersulfat 13. 20.
Ammoniumsalze 41. 87.
— Bräunung 41.
Ammoniumsulfat 80.
Amylum solubile 262. 263.
Amylazetat 106.
Anaglyphen 385.
α — Naphtylamin 51.
Anbringung des Sicherheitsrandes 141.
Ändern der Farbennuancen von Pigmentbildern 200—204.
— des Farbtones der Pigmentbilder 17. 200—204.
Anfärben von Bromsilbergelatinebildern nach Art der Pinatypie 230. 372.
Anfertigung von Pigmentpapier in kleinem Maßstab 109. 110.
— — mit Maschinen 108. 109.
Anhaften der Pigmentschicht, festes 119.
Anilin 49. 423. 455. 472. 473. 492. 503.
—, reines 456.
—, rohes 456.
—, salzsaures 52. 282.
Anilinblau 385.
Anilindampf 47. 455—460.
Anilindruck 47. 455—460.
— von Willis 47. 455—460.
Anilinfarben 52. 204. 205. 369. 371. 373. 385. 386. 413—415. 417. 421.
Anilinfarben, basische 385. 386. 413 bis 415. 417. 421.
—, Imbibation der 369. 370. 372 377—393.
—, Lichtbeständigkeit 204. 371. 459.
— und Chromeiweißschichten 375.
—, Verstärken von Pigmentbildern mit 373.
— zum Färben ungefärbter Chromatbilder 47. 52. 205.
— Färben von Chromatschichten auf Zelluloid 370.
Anilinfarbenlösungen 204.
Anilingelb 228.
Anilin-Lichtpausverfahren 47. 455—460.
Anilinlösung 456.
Anilinöl 458.
Anilinprozeß 47—52. 455—460.
Anilinrot 204. 467.
Anilinschwarz 47.
Anpressen von chromierten Pigmentpapier an transparente Schichten und Kopieren durch solche 213.
Anquetschen der Bilder im Carbrodruck 312.
Anquetschen des Pigmentpapiers vor dem Belichten 213.
— von Pigmentdrucken an Spiegelscheiben 167.
Anthracenblau 422.
Anthracenbraun 46.
Anthrakotypie 2. 440—444.
—, Aufbewahren des Papieres 441.
—, Bereitung des Gelatinepapiers 441.
—, Einstäuben 442.
—, Entwickeln des Bildes 442.
—, Erklärung des Verfahrens 440.
—, Expositionszeit, Über- und Unterexposition 442.
—, Kopieren des Bildes 442.
—, Papiere für 441.
—, Sensibilisierung 441.
—, Übelstände 443. 444.
—, Ursachen des schlechten Anhaftens der Farbe 443.
—, Wahl der einzustäubenden Farben 443.
—, — des Papiers 441.
—, Wiederholung des Einstäubens 443.
Antimonsalze i. Beizfarbenverfahren 423.
Antipyrin 489.
Anwärmen des Pigmentdiapositivs 199.
Anwendung konzentrierter Chrombäder 114.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Anwendung von Pigmentfolien 228.
Appretieren von Geweben mit Chromatgelatine 26.
Aquarelldruck 317.
—, Auftragen der Farbe 335.
—, Belichten 335.
—, Entwickeln 335.
—, Leimen des Papiers 335.
—, Lichtdruckplatten, Eignung zur Aufnahme von Chromatgelatine 335.
—, Lichtempfindlichmachen 335.
—, Überstreichen des Papiers mit der Gelatinelösung 335.
Aquarellfarben, dicke, im Lichtdruck 335.
Aquarellfarben im Gummidruck 256. 266.
Aquarellfarben zum Retuschieren und Kolorieren 190.
Aquarellmanier 247.
Arabin, wasserlösliches 30.
Arabinsäure 22. 28.
—, Verwandlung in arabinsaures Kali 28.
—, wasserfreie 28.
Arbeitsvorgang für Beizfarbenbilder 416—418.
— — Öldruck 320—330.
— — Ozobromdruck 284—289.
— — Uvachromie 416—418.
Arbeitsvorschrift für Ozotypie 284—289.
— zur Herstellung kartographischer Strichzeichnungen 246. 249. 250.
Aristo-Auskopierpapier 143.
Aristopapier 143. 231.
Arrowrot 27. 262.
— als Beschleunigungsmittel 27.
Arsensalze im Beizfarbenverfahren 423.
Artigue-Charbon-Velours für Halbtonbilder 246. 251. 252.
— - Papier, Herstellung 251.
— —, Prinzip des Druckes auf 251.
Artigue-Verfahren 246. 251—253.
—, Chromieren des Papiers von der Rückseite 251.
—, Entwickeln usw. 252.
—, Widerstandsfähigkeit der Bilder 252.
Asphalt 99. 101. 410.
Asphalt, positive Kopier- und Druckverfahren mit 467.
—, syrischer 104.
—, — Druck- und Kopierverfahren, positive 467.
Asphaltlösung 463.
Asphaltpulver 409.
Asphaltschicht 409. 410.
Asphalttinktur 462.
Äther 65. 68. 79. 151. 167. 175.
— zum Entfetten der Öldrucke 329.
Ätheralkohol 106. 188. 492.
Äthylalkohol 106.
Atlas, Pigmentbilder auf 223.
Ätzammoniak 18. 250.
Ätzgrund 94. 408—410.
Ätzkali 18. 26. 79. 83.
— und -Natron, Wirkung auf Chromatgummibilder 18. 26.
Ätzkalilösung 18.
Ätznatron 18. 26. 83.
— im Entwickler 345.
Ätzpapier für Heliogravüre 104.
Ätzungen für Buchdruckzwecke 407—411.
Ätzverfahren auf Zink mit Einstaubverfahren 431. 432.
Aufbewahrung von chromiertem Pigmentpapier 128—131.
—, — nicht chromiertem Pigmentpapier 111.
Aufdruck des Hintergrundes 219. 220.
Aufhängen zum Trocknen 110.
Aufhellen von Lichtdruckplatten 19.
— Pigmentbildern 18—21. 158. 159.
Auflegen auf die Glasplatte 167. 184. 187.
Aufnahmeverfahren auf Metallplatten, direkte 407—411.
Aufstauben von Farben im Gummidruck 250. 251. 279.
Aufstauben von Farbpulvern für mehrfärbiges Pigmentpapier 108.
Aufstreichpinsel 266.
Auftragen der Gummimischung auf Papier 266—268.
Auramin 373. 414. 415. 423. 425.
Auramin statt Chromsalze im Pigmentpapier 39.
Auskopieren der Pigmentbilder im Vergrößerungsapparat 225.
Auskopierpapiere im Bromöl- und Öldruck 533. 534.
Auswaschrelief 399. 400.
Auswaschtinktur 453. 466.
Autokopistverfahren 331.
Autographie, Aussehen der Negrographien nach 443.
Autopastellpapier 253.
Autotypie 2. 13. 358. 410.
Azeton 117. 323. 490.
— im Chromatbad 117. 323.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Azeton und Wasser statt Alkohol im Chrombad 117. 323.
Azofarben 471.
Azofarbstoffe, basische 427.
Azomethinfarbstoffe 503. 504.
Azomethinreaktion 503. 504. 526.
Azoxyphenanthren 513. 514.

B.

Baden in der Chromatlösung 112.
Bakelit 529.
—, Lichtempfindlichkeit 529.
—, Löslichkeit 529.
Barium, schwefelsaures 179.
Bariumbichromat 88.
Bariumchlorid 21.
— Lösungen, Wirkung auf Gelatine 21.
Bariumnitrat 36.
Baryt, schwefelsaurer 179.
Barytpapier 149. 178.
— für doppelte Übertragung 178.
— — einfache Übertragung 149.
— mit Kollodiumüberzug 229.
Barytwasser 11. 36.
Barytweiß 102. 178. 243.
Basen, organische 88.
Basische Anilinfarbe 385. 386. 413—415. 417. 421.
— Farbstoffe, Dispersität 426.
— Teerfarben 385. 386. 413—415. 417. 421.
Basischer Chromalaun 82. 83. 147.
Basisches Chromoxyd 5.
— Chromsulfat 83.
— Kupferchromat 43.
Bassorin 30.
Bauxit 183.
Bedrucken von Stoffen 25.
Behandeln mit Gallussäure 202. 203.
Beinschwarz 100.
Beize für Alizarin 204.
— — Blauholz 40. 49. 424.
— — Campecheholz 45.
— — Farbstoffe 40. 412.
— — Fernambukabsud 40. 424.
— — Gerbstoff 40. 45.
— — Katechu 40.
— — Purpurin 40. 204. 424.
—, Gerbsäure als 45.
Beizfarben zum Tonen von Bromsilberbildern und Kinofilms 429. 538.
Beizfarbenbilder 1. 40. 41. 412—430.
—, Arbeitsvorgang 416—418.
— auf Bromsilber 424.
Beizfarbenbilder auf gebleichten Kollodiumbildern 413.
— auf Grundlage eines Silberbildes. 40. 45. 204. 412—430.
— auf Jodsilber 413. 414. 535. 538.
— auf Papier 428. 429.
— auf Zyanotyppapier 535.
—, Bleiferrozyanid 414. 415.
—, Bleiverstärkung für 414.
—, chemisch-physikalische Grundlagen 246.
—, Diachromie 413. 419.
—, elektrische Ladung der Kolloide 426.
—, erste 413.
—, Farbstoffe für 414. 415. 417. 421. 427. 428.
— feinkörnige Bromsilbergelatineemulsion für 416.
—, Ferrozyanbleibild 414.
—, Fixieren 413. 414. 425.
—, Fixieren mit Tannin 413.
— für Dreifarbenkinematographie 430.
— für drei Farbenphotographie 413.
— — Farbendiapositive 416. 418.
— — Zweifarbenkinoprojektion 429. 430.
— in der Kinematographie 429. 430.
— in drei Farben 416—418.
—, Kupferbeize, getrennte 419.
—, Kupferferrozyanid 415.
—, Kupfertonung 415. 416.
— mit Antimonsalzen 423.
— — Arsensalzen 423.
— mit Chinochrom 420. 427. 428.
— mit Chlor- und Bromsilber und Chinonderivaten 419. 420.
— Chromverbindungen 424. 429.
— mit Eisenhydroxyd 422.
— mit Eisensalzen 422.
— mit Manganoxyd 422. 423.
— mit Murexid 413.
— mit Rhodankupfer 421. 422.
— — Schwefelantimon 423.
— — Schwefelung 424.
— mit starkem Relief 424.
— — Vanadinsalzen 423.
— — Zinnsalzen 423.
—, monochrome 418.
— nach Christensen 421. 422. 427.
—, Natriumkarbonat für 425.
—, Quinochromverfahren 420. 427.
—, Tabelle der Farbstoffe und Mordants 427. 428.
—, Tauleigne-Mazoprozeß 413. 414.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Beizfarbenbilder, Umwandlung des Silberbildes 413. 414.
—, Uvachromie 415—418. 426—429.
—, Verfahren Lenger 419.
—, Verwendungsmöglichkeit 430.
—, Wirkung verschiedener Farbstoffe auf die verschiedenen Mordants 427. 428.
— zur Verstärkung 421.
Beizlösung von Friese-Greene 430.
— — Ives 424.
Beizmittel bei Beizfarbenbildern 413 bis 430.
— — —, Antimonsalze 423.
— — —, Arsensalze 423.
— — —, Bleiferrozyanid 414. 415. 421.
— — —, Chinonderivate 419. 420.
— — —, Chromverbindungen 424. 429.
— — —, Eisenhydroxyd 422.
— — —, Eisensalze 422.
— — —, Kupferverbindungen 415. 416. 419. 421. 422.
— — —, Manganoxyd 422. 423.
— — —, Quecksilber 421.
— — —, Rhodankupfer 421. 422.
— — —, Schwefelantimon 423.
— — —, Silber 421.
— — —, Vanadinsalze 423.
— — —, Zinnsalze 423.
Beizmittel für Farbstoffe 1. 40. 41. 412—430.
Beizfarbenverfahren, Geschichte des 413—416.
Belichten von Kaliumbichromat und Zucker 35.
Belichtete Pigmentbilder 130.
Belichtung des Pigmentpapiers von der Rückseite 59. 212—214.
Belichtung im Negativprozeß 130.
Belichtungsintensität 16.
Bengalrosa 415. 421.
Benzidin 472. 474. 475. 505—507. 537.
— -Chlorhydrat 505.
— -Sulfat 475.
Benzin 101. 167. 172. 175. 184. 329. 330.
— -Kautschuklösung 172.
Benzinwachslösung 175. 184. 211.
Benzochinon 420. 427.
Benzoesäure 11.
Benzol 67. 106. 172.
Benzoldiazoniumchlorid 471.
Benzol-Kautschuklösung 172.
Benzolöle, alkoholische 465.
Benzoreinblau 378.
Bereitung der gefärbten Pigmentmischung 95—108.
Bergkreide 122.
Berlinerblau 73. 107. 204. 279.
Bernsteinfirnis 209.
Beschaffenheit des Leims für Pigmentdruck 78—81.
Beseitigung der braunen Färbung der belichteten Chromatgelatine 21.
Beseitigung der Umkehrung 179.
Bichromat, Auswaschen des 131.
—, Erhöhung der Lichtempfindlichkeit durch Metallsalze 13.
— in der Chromatphotographie 3.
—, Reaktion auf metallisches Silber 294.
— und Gelatine, Lichtwirkung auf 13.
— — Kupfersalze 13. 42. 43.
— und Quecksilber 46. 47.
— — Vanadinsalze 46.
Bichromatbad für Pigmentpapier, Erhöhung der Empfindlichkeit 13.
— zum Sensibilisieren von Gelatineschichten 112—119.
Bichromate und Alkohol 5. 255. 263. 265.
Bichromatfarbenverfahren auf Filmen 214.
Bichromatflecke, Entfernung 119.
Bichromatgelatine 3. 6. 7. 9. 11. 80.
—, Bräunung 6.
—, Haltbarkeit 90.
— im Lichte, Reduktion 6. 13.
— mit Ferrisalzzusatz, Lichtempfindlichkeit 13.
— -Gelatose, Empfindlichkeit 80.
—, Unlöslichwerden 6.
—, Verhalten beim Wässern 12.
—, — gegen Wärme und Licht 6. 7. 9. 15.
Bichromatgelatinediapositivplatten siehe Pigmentdiapositive.
Bichromatgelatineschichten auf Zelluloidfilmen 212—215.
— für Pigmentbilder nach dem Dreifarbensystem 215.
Bichromatgemische 88.
Bichromatkolloidschichte der Immediographie 411.
Bichromatlösung 115.
— mit zitronensaurem Natron 265.
—, alkoholische 115.
Bichromatpapier, Kopieren auf pigmentlosem 280.

Bichromatpigmentpapier 214.
Bichromatsalze 86.
Bichromatsensibilisierung 212.
Biegsame provisorische Unterlage 69. 169. 174. 179. 180.
— Übertragungsschichten 69. 169. 174. 179. 180.
Bienenwachs 175. 176.
Bilder auf Opalglas mittels einfacher oder doppelter Übertragung siehe Opalbilder.
— — Unterlagen aus Zellulosederivaten sauren Charakters 385.
—, einfarbige Erzeugung 99—106.
—, emaillierte 166—168.
—, flaue, mit mangelnden Kontrasten 130.
—, in Anilinfarben 47.
—, mehrfarbige 107.
—, mit Halbton, sofortiges Drucken vom Papier 331.
—, monochrome f. einfarbige.
—, negative 41. 50.
—, photokeramische, mittels Pigmentverfahren 232—236.
—, photographische, Erzeugung mit Chromaten 47. 49.
—, polychrome 107.
—, positive 47.
—, schwarze 48.
—, seitenrichtige, auf durchsichtigem Pigmentpapier 108.
—, seitenverkehrte 146.
Bildeffekte der Pigmentbilder auf Metallgrund 207. 242—244.
Bildherstellung, verschiedene photographische Methoden der 433.
Bildschicht, Polieren der 217. 218.
Bimssteinmehl 209.
Bimssteinpulver 190. 411.
— zum Aufrauhen von Zelluloid 190.
Biphosphat 14.
Bisterbraun 256.
Bisulfit 21. 119.
— zur Beseitigung der Gelbfärbung 22. 119.
Bisulfithältige Lösungen 20—22. 50.
Bisulfitlauge 235.
Bisulfitlösung, Wirkung auf Chromatgelatine 20.
Bittersalz 303.
Bitumen, Ersatz für Kohle 56.
Blairsche Methode 252.
Blancfixpaste 505.
Blasen auf der Pigmentschicht 159.
Blaue Induline 378.
— Jodstärke 39.
— Pigmentpapiere 102. 117.
Blaufärbung 204.
Blauholz 40. 49. 424.
Blauholzextrakt 40. 204.
Blausäure 11.
Blautonung im Beizfarbenverfahren 422.
Blei 17.
—, ameisensaures 11. 36.
—, kohlensaures 11. 36.
—, schwefelsaures 36.
Bleibad zum Bleichen von Gaslichtkopien 278.
Bleibichromat 88.
Bleichromat 204.
Bleiferrozyanid 414. 415.
Bleikarbonat 36.
Bleinitrat 36.
Bleioxyd 58.
— -Verbindungen als Beizmittel 41.
Bleiresinat 527. 528.
Bleisalze beim Färben von Pigmentbildern 17. 204.
Bleisulfat 235.
Bleiverbindungen für Beizfarbenb[illegible]r 414. 415. 421.
Bleiverstärker 414.
Bleiweiß 243.
— -Firnis 243.
Bleichbäder für Beizfarbenbilder, saure 425.
Bleichprozeß 298. 303.
Bleu coton 372.
Blutalbumin 33.
Blutlaugensalz, Färbung mit 204.
—, gelbes 43. 44. 204. 298. 299.
—, rotes 44. 204. 298. 299. 302. 303.
Blutlaugensalzbleichbad 298. 299. 302. 306.
Blutlaugensalzlösung 44. 204.
β — Naphtylamin 51.
β — Triamidophenol 49.
Borax 19. 107. 505.
—, auflösende Wirkung auf Chromatbilder 19.
—, Wirkung auf Gummi 107.
Boraxlösung 19.
Borax-Schellacklösung 150. 176.
Borsäure 281. 286.
Braunentwicklung 515.
Braunes Chromichromat 1. 3. 5. 8. 9.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Braunes Chromsuperoxyd 41.
— Manganoxyd 201.
— Mangansuperoxyd 201.
Braunstein 281.
Bräunung des Photometerpapiers 89. 509.
Bräunung durch Bildung von Chromdioxyd 4. 5. 8. 21. 118. 509.
— — — — Chromichromat 1. 3. 5. 8. 9. 509.
— — — — Chromoxyd 3. 8. 9. 118.
Brause beim Entwickeln der Gummidrucke 249. 253. 255.
Brenzkatechin 51. 394—397. 399—403. 515. 516.
— -Entwickler 345.
— —, gerbender 394—397. 399—403.
Brillant-Alizaringrün 378.
— -Emaille-Übertragungspapier 149.
Brillantgrün 373. 415.
Brillante Kopien 129.
— Negative im Pigmentprozeß 141.
— Pigmentdiapositive 194.
Brillantine-Putzpulver für Glas 183.
Brillanz im Pigmentbild 194.
Bromhydrochinon s. Aduro.
Bromkalium 119.
— im Chrombade 119.
— lösung 295. 340. 341. 347.
Bromkollographie 357.
Bromoil Prozeß 337—368.
Bromidbleichung 342.
Bromöldruck 2. 337—368.
—, abgekürzter 347.
—, Ähnlichkeit mit dem Öldruck 338.
—, allzusehr gegerbte Bromsilbergelatinepapiere 344. 351.
—, Amidolentwickler 339. 345. 346.
—, Arbeiten mit Hüpfern 355.
— — —, Pinseln 354.
— — —, Walzen 355. 357.
— als Teilbild für die Dreifarbenphotographie 368.
—, Auftragen der fetten Ölfarbe 343. 351—357.
—, Ausflecken matter Bromöldrucke 356.
—, Baden des Silberbildes in einer Bleichungslösung 340—343. 348—351.
—, Behandeln der Bromöldrucke vor dem Entfetten 357.
—, — — gebleichten Drucke mit Säurebädern 350.
— —, des gewaschenen und gebleichten Bildes mit Schwefelsäure 350.
Bromöldruck, Behandeln mit dem Bleichungs-Gerbungsbade 349—351.
—, Behelfe zum Auftragen der Ölfarbe 354. 355.
—, Belichtung der Bromsilberpapieres 345.
—, Beschaffenheit der Bromsilberbilder 344. 345. 346.
—, Bilder mit klaren Lichtern und offenen Schatten 346. 353.
—, Bildung gerbender Chromichromatschichten 343.
—, Bisulfitzusatz zum sauren Fixierbad 347.
—, Bleichbäder mit Säurezusatz 340. 343. 349.
—, Bleichen des entwickelten, gewaschenen und unfixierten Bildes 339—343. 348—351.
—, — nach dem Trocknen des Bromsilberdrucks 348—351.
—, Bleichlösungen 339—343. 348—351.
—, Bleichung des Silberbildes 5. 339 bis 343. 348—351.
—, Bleich- und Gerbprozeß 339—343. 348—351.
—, Bleizusatz im Bleichbad 340.
—, Blutlaugensalzbleichlösung 339. 340.
—, Brenzkatechin-Ätznatronentwickler 345.
—, Bromkollographie 338. 357.
—, chemische Reaktion 299. 342. 343.
—, Chromsäure im Bleichbad 341. 343. 349.
—, Dauer und Einwirken des Bleichens 349.
—, Diamidoresorzinentwickler 345.
—, Druckfarbe nach Namias 352.
—, Duplex- 359. 360.
—, Einfärben der Bromölbilder 351 bis 357.
—, — des Silberbildes 351—357.
—, — mit Ölfarbe 351—357.
—, Eignung der verschiedenen Papiere 343—345.
—, Eisenoxalatentwickler 345.
—, Entfernen des blaßbraunen Gerbungsbildes 338. 350.
—, Entfetten der Bromöldrucke 343. 357. 358.
—, Entfettete Drucke mit Heliogravüreeffekt 358.
—, Entstehen des Bildes auf der Origi-

naloberfläche des Bromsilberpapiers 338.
Bromöldruck, Entwickeln auf geeignetem Bromsilberpapier 346.
—, Entwickler 345.
—, Erzielen kontrastreicher Bilder 353.
—, — stärkerer Gerbung und höherer Reliefbildung 353.
—, Eventuelle Schwärzung des unter dem Bromöldruck liegenden Silberbildes 351.
—, Farben 339. 323. 352.
—, Farmer-Abschwächer für Photoskizzen 356.
—, Fehler beim Einfärben 355. 356.
—, Fertigmachen der Bilder zum Einfärben mit Oelfarbe 351—353.
—, Feuchtwasser 354.
—, — mit Chlorkalzium 354.
—, Firnissen 358.
—, Fixieren 340, 345, 347, 348.
—, — des entwickelten Bildes 343. 347.
—, — in Fixiernatronlösung 340. 343. 345. 347. 348.
—, — nach dem Entwickeln und vor dem Bleichen 347.
—, — saures, 340. 345. 348.
—, Flaue, tonige, kontrastlose Bilder 352. 353. 356.
—, Formaldehydgerbung der Gelatine 344.
—, Gaslichtpapier für 344.
—, Geeignetmachen des Silberbildes für die Aufnahme fetter Farben oder Ölfarben 351—353.
—, Gelatinearme oder stark gehärtete Bromsilberpapiere 344.
—, Gegerbtes (alauniertes) Bromsilberpapier 344.
—, Gerbung der Gelatinebildschicht 348.
—, Geschichte 337—343.
—, getrennte Bäder beim Bleichen 343.
—, Glatte, gelatinereiche Bromsilberpapiere 344. 345.
—, Glyzinentwickler 345.
—, Gradation 338.
—, Grundlagen des 339.
—, Haltbarkeit nicht eingefärbter Bromsilberdrucke 351.
—, Handpressen für Umdruck 362 bis 365.
—, Harte Bilder ohne Details 344. 356.
—, Herstellen des Bromsilberbildes mit Entwicklung 343—346.
Bromöldruck, Herstellen monochromer Bromöldrucke 351—357.
—, Hydrochinonentwickler 345.
—, indirekte Gerbung 348.
—, käufliches Bromsilbergelatinepapier 343. 345.
—, Kochsalz im Bleichbad 342.
—, Kolorieren 337.
—, Kombination mit dem Ozobromprozeß 360.
—, Kombinations- 359. 360.
—, — mit zwei Negativen 359. 360.
—, Konzentrierte Vorratslösung für das Bleichbad 348.
—, kräftige kontrastreiche Bilder 353.
—, Kupferbleichlösung 340—343.
—, Kupferbromidbleichlösung 340, 341. 342.
—, Kupferchloridbleicher 340. 342.
—, Kupferchrombleichbad 341—343. 348. 349.
—, Kupfervitriolbleichbad 341. 342. 343. 348. 349.
—, Leim-Glyzerinwalze 357.
—, Mattpapiere, Eignung 344. 345.
—, mehrfarbiger und Kombinations- 360.
—, Metolhydrochinonentwickler 345. 346.
—, Mischen der Ozobromlösung mit Chromalaun 341.
— mittels des Koppmann-Verfahrens 397.
—, Modifikation 338.
—, Neographie 358. 359.
—, neutrales Natriumsulfat als Fixierbadzusatz 347. 350.
—, nicht gegerbte Bromsilberpapiere 341.
—, nicht gerbende Entwickler 345.
—, Ozobrombleichbad 339—343.
—, photographische Bildentwicklung auf Bromsilbergelatine als Zwischenglied 338.
—, Photoradierungen 358. 359.
—, praktische Ausführung 340—358.
—, Prinzip und Ausführungsmöglichkeit 337.
—, Pyrogallolentwickler 345. 346.
— Radierungsähnlicher 358.
—, Reliefbildung 344. 251—353.
—, Retusche der Bromöldrucke 356.
— Runzelkornbildung 352.
—, Salzsäure in der Kupferbleichung 340. 343. 348. 349.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Bromöldruck Samtwalzen zum Einfärben 354.
— Scheinradierung 358.
—, Schwächung der Gerbung in den Lichtern durch Säurebäder 350.
—, Schwärzen mit starkem Amidolentwickler 339.
—, Spezialsorten von Bromsilberpapier 345.
—, Stärke im Bromsilberpapier 344.
—, stellenweises Wegnehmen von Ölfarben 356.
—, Sylvaxbleicher 342.
—, Temperatur des Bleichbades 349.
—, — — Säurebades 350.
— Temperatur des Wassers vor dem Einfärben 352.
—, tonige, schmutzige Bilder ohne Weißen 356.
—, Trocknen des fixierten und gewaschenen Bildes 339. 348.
—, Überflüssigkeit des Nachleimens 339.
—, Umdruck in mehrfarbigen Kombinationsdrucken 367.
— und Carbrodruck 315.
—, Unterbrechen der Bleichung 349.
—, Variieren der Gradation 338.
—, Verarbeiten der fixierten Bilder in Ozobrombädern 339.
— vereinfachtes Verfahren 339.
—, Vergrößerung des Bildes, eventuelle 338. 345.
—, Verhalten verschiedener Bromsilberbilder beim Bleichen 349.
—, Verhindern des Trocknens während des Farbenauftragens 354.
—, Verlust der Details in den Lichtern 356.
—, Vermeiden von Flecken 350.
—, Verschiedenartiger Verlauf des Einfärbeprozesses 353.
—, Verstärken des fixierten Bildes 340.
—, Verwendung der Bromide 340. 341
— von Auskopierpapieren 353. 534.
—, Vorgang beim Einfärben mit Ölfarbe 351—357.
—, Vorratslösung, Aufbewahren, Anwendung 348.
—, Vorteile der kürzeren Belichtungszeit 338.
—, Waschen 348.
— Waschen des fixierten Bromsilberdruckes 348.
Bromöldruck, Widerstandsfähigkeit entfetteter Bilder 358.
—, Zeitdauer der verschiedenen Manipulationen 353.
—, zu stark oder zu wenig mit Alaun gehärtete Bromsilberpapiere 344.
—, Zusammensetzung des Bleich- und Gerbungsbades 340—343. 349—351.
—, zweite Fixierung, Zweck und Dauer 350.
—, — —, Zusammensetzung 350.
Bromölpigmentdruck 338.
Bromölumdruck 331. 360—368.
— auf Holz, Porzellan, Stoffe usw. 367.
— auf lithographischen Stein 367.
—, Beeinflussung des Resultates 361
— durch Abreiben ohne Presse 366.
—, Eignung für Offsetdruck 368.
—, farbiger 367.
—, Feuchtwasser für 361.
—, Grobkörniger 367.
—, Herstellung seitenrichtiger Bilder 361.
—, Klären im sauren Fixierbade 360.
— Körnen mit Kaliumkarbonat 367.
—, Kupferdruckpressen für 362. 363.
— ohne Presse 366.
—, Polierachat zum Abreiben 366.
—, Pressen für 362—365.
—, Reiberpressen 364. 365.
—, Reibholz beim 366.
—, Satiniermaschinen für 362.
—, Übertragungspapiere für 361.
—, Verhinderung der Papierdehnung durch Zaponlack 368.
—, Vervielfältigen 361.
—, Wiederverwendung der Klischees 366.
—, Zerstäuben von Terpentinöl über das Umdruckpapier 361.
Bromölverfahren, abgekürztes 347.
Bromsilber, Beizfarbenbilder auf 419. 424.
—, Entfernen mit Fixiernatron 347.
Bromsilberbild, Entwicklung des Carbrodrucks auf dem 315.
s. a. Silberbild.
Bromsilberbild, Überführung in ein umgekehrtes Tuschbild 534.
Bromsilberbilder im Carbrodruck 312. 315. 316.
— — Ozobromverfahren 300. 302. 306.
Bromsilbergelatine-Bilder, Anfärben nach Art der Pinatypie 386—393.
— -Emulsion 230.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Bromsilbergelatine - Emulsionsverfahren, trockenes, vergrößertes Negativ 192.
— -Papier nach Koppmann 295. 401.
— -Pigmentpapier 294—297.
— -Chromatschichten für photomechanische Zwecke, direkte Aufnahmen auf 407—411.
Bromsilbergelatine-Reliefs 394—406.
Bromsilberkollodiumschicht mit Chromaten 376.
Bromsilberpapiernegative 268.
Bromsilberpigmentverfahren 294—297. 388. 401.
—, Dreifarbenbilder mit 388.
Bromsilberplatten, Hydrotypie mittels gerbender Entwickler 394—406.
Bromsilberpigmentvergrößerung, direkte 294—297.
Bromsilberzusatz 230.
Bromwasserstoffsäure im Carbrodruck 312.
Bronzelack 243.
Bronzepulver 207.
Brunnenwasser im Chrombad 114.
Buchdruckwalzen mit Glyzerin 34.
Burgunderharz 175.
Buri-Einstaubprozeß 444.
Burnettscher Prozeß 43.

C.

Calonsdruck 461.
Campecheholz 45.
Caput mortuum 256.
Carbindigo 521.
Carbograph paper 295.
Carbon-Prints 73.
Carbrodruck 247. 533.
— als Verstärkung 316.
—, Amidol ohne Bromkali im 316.
—, Anquetschen an das Pigmentpapier 312.
—, Bromwasserstoffsäure im 313.
—, Bromsilberpapierbilder für 312.
—, einfaches Übertragungspapier für 314.
—, Entwickler für die Bromsilberbilder 312.
—, Entwicklung auf dem Bromsilberbilde selbst 315.
—, Gaslichtkopien für 312.
—, Gerbung, Übertragungsdauer 314.
— in zwei Farben 315.
—, Kaliumbisulfat 314.
—, Säurebad 313.
Carbrodruck, Sensibilisierungsbad 314.
— und Bromöldruck 315.
—, vereinfachter 533.
—, Vermeiden der Verschiebung 313.
—, Vorratslösungen für 313.
—, Vorteile 315.
—, Wirkung des Silbers und der Chromatlösung 312.
Cassius-Goldpurpur 434.
Celloidinpapier siehe Zelloidin-, Chlorozitratpapier.
Cerat 166.
Cerbichromat 309.
Cerisulfat 307.
Cersalze im Ozobromverfahren 309.
Cerverbindungen im Beizfarbenverfahren 421.
Charakter der Pigmentbilder, Einfluß des Chrombades auf den 117.
Charbon-Velourspapier 246. 251. 252.
Chemigraphie 13.
Chemische Gerbung, indirekte 292. 387.
Chemische Vorgänge bei der Ozotypie 283.
— beim Ozobromverfahren 299.
Chinesische Tusche s. Tusche.
Chinochrom 420.
Chinolinfarben für Beizfarbenbilder 428.
Chinolingelb 378. 421. 506. 507.
— -Benzidinpapier 506. 507.
— —, Empfindlichkeit 506.
Chinonderivate im Beizfarbenverfahren 419. 420.
Chinondiazid 479—485. 487.
Chloralhydrat 263. 330.
Chloraluminium 85.
Chlorammoniumlösung 466.
Chlorbarium 102.
Chlorhydrat 51.
Chloridbleichung 342.
Chlorkalium 28.
Chlorkalk für Kohlebilder 20. 160.
Chlorkalzium 8, 35, 66. 92. 240.
Chlorlauge 505. 506.
Chlornatrium 19. 40. 342.
— im Bromölbleichbad 342.
— -Lösung, aufhellende Wirkung auf Chromatbilder 19.
Chloroform 243. 465.
Chlorophyllbildung in der Pflanze, Spektralbezirk der 501.
Chlorsilber 42. 43. 419.
—, Beizfarbenbilder auf 419.
Chlorsilberauskopierbild 309.

Chlorsilberbild 42.
Chlorsilberdiapositiv-Auskopierplatten, chromogene Entwicklung 513.
Chlorsilberentwicklungsbild 513.
Chlorsilbergelatinepapier 143. 309.
—, chromogene Entwicklung 513.
Chlorsilberkollodion 143.
— -Kopierpapier 143.
Chlorsilberkopierprozeß 141.
Chlorsilberpapier 143.
— zur Messung im Ultraviolett 502.
Chlorwasser 20. 160.
Chlorwasserstoffsäure 351.
Chlorozitratpapier 143.
—, chromogene Entwicklung 513.
Chondrin 78.
Chrom der Gelatine 9.
—, Mengenunterschiede 15.
Chromalaun 81—86. 147. 162.
—, basischer 147.
—, gerbende und härtende Wirkung 81—86. 162.
—, reiner 147.
—, Unlöslichkeit, im Leim 81—86.
—, Wirkung auf Gelatine 81—86. 147. 162.
Chromalaungelatine 81—86. 147.
—, Auflösung durch Säuren, Soda, Chlorwasserg 84.
—, unlösliche 84. 147.
Chromalaungelatinelösung 147. 195.
Chromalaungelatinemischung 147.
Chromalaungelatinepräparation 147. 194. 195.
Chromalaungelatineüberzug für Elfenbein 198. 217.
Chromalaungummi 23. 262.
Chromhaltige Gelatine 7.
Chromalaunlösung 81. 147.
—, violette 83.
Chromalaunzusatz 83. 147.
Chromalbumin 31. 444.
—, Lösen mit verdünnten Säuren 463.
Chromalgaslichtpapier 503.
Chromalpapier 503. 504.
Chromat, Bräunung 1. 3. 8. 21.
— mit Zucker, Lichtwirkung auf 11. 246. 249. 250.
—, neutrales 90.
Chromat- und Ferrisalzgemische 46.
Chromate als Mordants für Eisensalze und Tannin 44. 424. 429.
—, Bräunung im Lichte mit organischen Substanzen 1. 3. 8. 21.
Chromate, Eigenschaft der Klebrigkeitsherabsetzung von Substanzen 1. 431. 433.
—, — — Unlöslichmachung von Substanzen durch Lichtwirkung 1.
—, Lichtempfindlichkeit 53.
—, Mischung mit organischen Substanzen 1.
— mit Gelatine, Lichtempfindlichkeit 3. 55.
— — Gummi-Mischungen 22—30. 55. 257. 261. 262.
—, Nachgerbung durch Selbstreduktion der 131.
—, neutrale 88. 90.
—, Reaktion auf Gelatine bei Lichteinfluß 3. 6.
—, reduzierende Lichtwirkung auf 4.
—, Selbstreduktion 131.
— und Harze, Reproduktionsverfahren mit 527—531.
—, Wirkung auf Albumin 32. 55.
—, Zersetzung 54.
Chromatalbumin 31—34. 198. 444.
— mit Gummiarabikum 25. 34.
Chromatalbuminpapier 31—34.
— für Einstaubverfahren 444.
— für Photolithographie 33.
Chromatalbuminschicht 31. 198.
Chromatbad 112—117.
—, alkoholisches 115. 255. 263. 265.
— für Pigmentpapier mit Säurezusatz 112.
Chromatbild, photographisches 1. 21.
Chromatbilder, Aufhellen 18—21. 259. 270.
—, Entwicklung 17—21.
—, gelbliche Färbung der 21.
Chromatdextrin 25. 29.
Chromateiweiß 31—34. 444.
Chromateiweißkopien, Färben mit Anilinfarben 369.
Chromateiweißlösung 31. 32. 198.
Chromatfischleimkopien 13. 27. 449—454.
— im Manuldruck, Anfärben 204. 205.
Chromatgelatine 6. 9—11. 15. 21. 22. 52. 111. 196. 236—241.
—, Analysen 9—11. 15.
—, belichtete, Änderung der elektrischen Leitfähigkeit 22.
—, — Beseitigung der braunen Färbung 21.
— —, Bildung von braunem Chromichromat durch Belichten 10.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Chromatgelatine, belichtete, Verhalten gegen Reagentien 15.
—, Bräunung 21.
— Empfindlichkeit 7.
—, Entwicklung mit Säuregemischen 449—454.
— für Reliefbildung 236—241.
—, Gehaltsbestimmung 9.
—, Gerbung durch Chromichromat beim Belichten 1. 3. 5. 8. 9. 12.
—, geringe Lichtempfindlichkeit feuchter 7. 12.
—, im Licht unlöslich gewordene, Natur der 6—12.
—, Kontraktion beim Erhitzen 9. 22.
—, Lichtempfindlichkeit siehe Empfindlichkeit.
—, Löslichkeit 9.
—, Lösung durch Zyankalium 19.
—, — — kohlensaures Natron 18.
—, nasse 6. 7.
—, photochemischer Effekt auf 144.
—, Reduktion zu Chromoxyd 8—10.
—, trockene 6. 7.
— und Essigsäure 20.
—, Unlöslichkeit 9. 111.
—, Unlöslichwerden durch Bildung von chromsaurem Chromoxyd 6. 9. 13.
—, Untersuchung auf Säuren 11.
—, Verhalten im Dunkeln 9.
—, Verwendbarkeit 56.
— Vorpräparation mit 196.
— zum Umdrucken von Lichtpausen 461. 462.
—, Zusammensetzung 10. 15.
Chromatgelatinebild 20. 29.
—, glyzerinhaltiges 29. 178. 261. 263. 265.
—, saure Entwicklung des 20. 449—454.
—, ungefärbtes, Färben mit Anilinfarben 52. 204. 369—386.
Chromatgelatinekopien, Färben mit Anilinfarben 52. 204. 229. 230. 369—386.
Chromatgelatinepapier = Pigmentpapier, s. d.
Chromatgelatinereliefs 236—241.
Chromatgelatineschicht 79.
—, Belichtung 7.
—, haltbare 113.
—, pigmentfreie, für polychrome Diapositive 229. 230. 369—386.
Chromatgemische 14. 44.
— mit Eisen-, Quecksilber- und Vanadinsalzen 44. 46.
Chromatgemische mit Magnesium-, Mangansalzen 14. 281.
Chromatglyzerin, Lichtempfindlichkeit 34.
Chromatgummi 22—30. 251.
— für photographische Metallätzung 24. 25. 27.
—, Lichtempfindlichkeit 23. 258.
—, Trocken des 24.
—, wässeriges, Lichtempfindlichkeit 23.
Chromatgummibilder 24. 251—279.
—, Entwickeln in kaltem Wasser usw. 24. 259.
—, Härten 259.
Chromatgummischicht 22—30. 257. 261 bis 265. 453.
— für Algraphie 451. 453.
Chromatkolloidschicht, Wirkung von Oxysäuren auf 465.
Chromatkopien auf Papier und Stärke 41.
Chromatleim als Glaskitt 26.
Chromatleimbilder, photographische, auf Metall, Porzellan, Glas usw. 192. 206. 212. 216. 219. 232. 243.
Chromatlösung 112—115.
Chromatmischung 112—115.
Chromatpapier 1. 509—511.
—, haltbares mit Kaliummonochromat und Ammoniumoxalat 502.
— zur Messung im Blau 502.
Chromatpapierbilder, gelbe, Überführung in Schwarz 204.
Chromatphotographie 1 u. ff.
—, photochemische Grundlagen 3.
—, Tragant in der 30.
Chromatpigmentschicht, Übertragen auf andere Unterlagen 59. 146. 171. 192. 206. 212. 216. 219. 232. 243.
Chromatsalze im Pigmentverfahren, die wichtigsten 86—90. 112—115.
Chromatsalzlösung 112.
Chromatschichten, belichtete, Auflösung durch Natronlauge 19.
—, Verhalten gegen das Spektrum 508 bis 511
—, wasserlösliche, direkte Kopierverfahren auf, ohne Negativ 464—466.
Chromatypie 41. 42.
— mit Kupfer- und Silbersalzen 41. 42.
Chromatypprozess 41. 42.
Chromatzucker 22. 35—39. 96. 249. 250.
—, belichteter, Eigenschaften 35.
— für Zwecke der Heliogravüre 38. 39.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Chromatzucker, gebräunter, Löslichkeit 35.
— mit Leim zum Einstaubverfahren 37.
Chromatzuckerlichtbilder 35—39.
Chromatzusatz 117.
Chromausscheidungen, Vermehrung der 10. 14
Chrombad, alkoholhaltiges 115. 116. 255. 263. 265.
—, Einflüsse der Zusammensetzung 117.
— für Pigmentpapiersensibilisierung 114. 115.
—, gebräuntes 118.
—, konzentriertes 114.
—, kupferhaltiges 14. 265.
— mit Alkalizitraten 115. 265.
— — Alkohol 116. 117. 255. 263. 265.
— — Azeton 117. 323.
— — Nitraten und Oxalaten für Pigmentpapier 115.
—, Temperatur 118.
—, Verderben 118.
—, verschiedene Zusätze 119.
—, Wirkung auf den menschlichen Körper 119.
—, — — Silberbilder 293.
Chrombadgehalt im Pigmentprozeß 114.
Chrombilder 1.
—, braune, Färben mit Anilinfarben 47—52. 204. 389—386.
—, Färben 41, 200—204. 389—386.
—, Verhalten in Kalziumsulfhydratlösung 41.
—, — —, Schwefelwasserstoff 41.
Chromchlorid 17.
Chromchromat 16.
Chromdioxyd 4. 5. 8. 12. 22. 299. 312.
— als Beize 424.
—, braunes 4. 5. 12. 510.
—, gerbende Wirkung 424.
— s. a. Chromichromat.
Chromeiweißschicht 25.
Chromeiweißschichten mit Anilinfarben 375.
—, Staubverfahren mit 444.
— zum Umdrucken von Lichtpausen 461. 462.
Chromeiweißverfahren für Zinkätzung 25. 31.
Chrometer 517.
Chromfischleimschicht 25. 27.
— im Manuldruck, Färben 204. 205.
Chromflecke 119.
Chromgelatine 6.
Chromatgelatine, belichtete, Verhalten gegen Reagentien 9. 16. 18—21.
—, unlösliche, Verhalten gegen Reagentien, Analyse 9. 16.
—, Unlöslichwerden 9.
Chromgelatineschicht siehe Chromatgelatineschicht.
Chromgelb 256. 266.
Chromgrün 107. 266.
Chromgummi 22—30. 248. 257. 261.
—, Verhalten bei zu kurzer Belichtung 248.
Chromgummischicht 22. 251. 257. 261.
—, Herstellung 23. 24. 248. 257. 261.
—, s. a. Gummidruck.
Chromhydroxyd 4. 5. 293. 299.
— als Reaktionsprodukt 4. 293. 299.
—, Kolloidales 5.
Chromhydroxydsol 5.
Chromichromat 1. 3. 5. 8. 9. 12. 299.
— als Beizmittel für Farbstoffe 1. 442.
—, basisches 13.
—, braunes 1. 3. 5. 8. 9. 44.
—, —, Zerfallen in Chromoxyd und Chromsäure 3. 4. 293. 299.
—, Herstellung 5.
—, Lichtbildwirkung 44.
—, Wirkung als Beize 424.
—, Wirkung auf belichtete Stellen 4.
—, Zusammensetzung 3.
Chromichromate, verschiedene 5.
Chromichromatschichten 40.
Chromieren 112—123.
— des Gummidruckpapiers 264.
— des Pigmentpapieres 112—123.
— — Gelatine-Pigmentschichten 112 bis 123.
— von photolithographischem Gelatineübertragungspapier 14.
Chromierte Gelatineschichte 6.
— Papiere 112—123. 264.
— Pigmentschichten 112—123. 128.
Chromiertes Albuminpapier 33.
— Gelatinepigmentpapier 112—123.
— Pigmentpapier 92. 117, 120. 128.
— — Anpressen an transparente Schichten und Kopieren durch solche 213.
— —, Verhalten im Sommer und im Winter 114. 117.
Chromierung der Gelatine 92.
— von der Rückseite 251.
Chromihydroxyd s. Chromhydroxyd.
Chromisalze, gerbende Wirkung basischer 5. 6.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Chromisulfat 13. 83.
Chromkopierverfahren, photographische siehe Pigment-, Gummidruck usw.
Chromlösung 112—115.
Chrombilder mittels Pigmentverfahren 226—231.
Chromogene Entwicklung von Halogensilberchloridschichten 512—526.
Chromolithographischer Unterdruck für Pigmentbilder 179. 227.
Chromotropsäure 493.
Chromoxyd 3. 8. 9. 11. 12. 82. 37. 41. 131. 204. 299.
— als Beize für Farbstoffe 40. 41. 45. 204.
—, ameisensaures 37.
— aus Kaliumbichromatlösungen, Verhalten zu Chromsäure 15.
—, basisches 13. 37.
—, chromsaures 8—11. 13. 41, 118.
— Bildung von chromsaurem Chromoxyd 3. 13. 15. 41. 118.
—, gerbende Wirkung, 13, 118, 299.
—, grünes 4. 21. 118.
—, gummisaures, 29.
— in der Färberei 40.
—, metagummisaures 23. 29.
— mit Gelatine, Widerstandsfähigkeit 11.
—, oxydierende Wirkung. 10.
—, schwefelsaures 8.
—, sekundäre Wirkung 37.
—, Verhalten gegen Gelatine 3. 8. 9. 11.
Chromoxydbilder färben 204.
Chromoxydgelatine 10.
—, unlösliche 10.
Chromoxydgehalt 9.
— der unlöslichen Gelatine 9.
Chromoxydhydrat 4. 13. 40. 82. 299.
Chromoxydhydrosole, gerbende Wirkung 6.
Chromoxydniederschlag, gerbende Wirkung 6. 299.
Chromoxydreste, Wirkung als Beize 40. 41.
Chromoxydsalz 83.
—, basisches 83.
Chromozyanotypie 44. 231.
Chrom-Quecksilbersalzgemische 46.
Chromsalze als Beize für Farbstoffe 44. 204.
— für Kopien siehe Ammonium-, Kaliumbichromat usw.
— im Pigmentverfahren 86—90.
— mit vanadinsauren Salzen 46.
Chromsalze, saure 81.
Chromsalzgehalt 114.
Chromsalzlösung 88.
Chromsäure 4. 10. 15. 21. 47. 89.
— als Begleiterin des Chromoxyds 4. 10. 15. 299.
—, freie 88. 112.
— mit Silber, Verhalten 53.
—, oxydierende Wirkung und Herstellung von Anilinfarbbildern 47—52.
—, Reaktion auf Silber 293.
—, Reaktionen gegen Gelatine 6.
—, überschüssige 112.
— und Bichromate, Adsorption durch Chromoxydhydrat 3. 4.
—, Wirkung auf Gelatine, Gummi, Eiweiß usw. 6. 22—39. 89. 293.
—, Zersetzung im Lichte 40.
Chromsäurebäder, Verschwinden des Silberbildes in 293.
Chromsäurelösung für Ozobromdruck 303.
Chromsaure Salze 1. 3. 5. 8. 9. 53.
— — auf Papier, Lichtempfindlichkeit 53.
Chromsaures Chromoxyd 8—11. 13. 15.
— —, Zersetzung durch heißes Wasser 9. 15.
— Kali 54. 55. 88. 112.
— Silber 42. 53.
Chromsulfat 13. 82.
—, basisches 13. 82. 83.
Chromsuperoxyd 41. 116.
—, braunes 41. 116.
Chromsuperoxydbilder, Verstärkung 41.
Chrom-Vanadinsalzgemische 46.
Chromverbindungen, Einfluß des Lichtes auf 1.
— im Beizverfahren 424. 429.
Chromzucker 37. 96.
Chrysoidin 415. 417. 423.
Coerulignon s. Hydrocoerulignon.
Colorprozeß 444.
Contezeichenkreide 329.
Croceochlorid 537.
Cuprobromid 343.
Cuprotypie (negatives Kopierverfahren) 43.
Cyankalium siehe Zyankalium.
Cyanol d'alizarin BF 378.

D.

Dachshaarpinsel 266.
Daenzöl 528.
Daguerreotypie, Erfindung 53.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Dammargummi 176.
Dammarharz 67. 176.
Dammarlack 176. 372. 417.
Deckkraft der Pigmentschicht 163.
Definitive Übertragung 69. 170—191.
— Unterlage 69. 170—191.
Definitiver Support 69. 170—191.
Dextrin 25. 29. 30. 432.
— beim Einstaubverfahren 30. 432.
— in der Photolithographie 30.
— mit Kaliumbichromat für Zeugdruck 25.
Dextringummi 30. 173.
Dextrinschicht 30. 173.
Diachromie 413. 419. 538.
Dialyse 82.
Diamidoresorzinentwickler 345.
Diamidostilben 474.
Diamine, aromatische 505—507.
Diaminreinblau 378.
Dianisidin 474.
Diaphanie 237.
Diapositive 192—211.
— durch das Ozobromverfahren 301. 309.
—, einfarbige, Herstellung mittels Pinatypie 384.
—, farbige 200—205. 370. 372. 384.
—, durch Imbibation 370. 372.
—, für Reproduktionszwecke 193. 454.
—, Herstellung polychromer 226—230. 384. 402.
— mittels Bromsilbergelatine und Ammoniumbichromat, Färbung mit Anilinfarben 230. 372.
— mittels pigmentfreier Chromatgelatineschichten 229. 369. 370. 372.
— mittels Pigmentverfahren 192—211.
—, schwach kopierte 201—204.
— zum Vergrößern 193. 225.
—, zweifarbige 204. 385. 388. 391.
Diapositivherstellung 194—199. 370. 372. 384.
Diapositivpapier 94. 193.
Diapositivpigmentpapiere 103. 193.
—, Färbung 103. 201—204. 370. 372.
—, Herstellung 103. 194—199.
Diapositivplatten 193.
Diäthyl-m-amidophenol, Phtalein des 497.
Diäthylrhodamin, Äthylester 498.
Diazoanhydride 479—488.
—, Lichtpausverfahren s. Ozalidpapier.
Diazobenzol im Licht 470. 471.
Diazokarbazol 478.
Diazolkarbazolprozeß 478. 479.
Diazomethan 479.
Diazonaphtalin 477.
Diazosulfosaure Salze 472. 473.
Diazotierungsflüssigkeit 474.
Diazotypprozeß von Andresen 469. 472. 476. 477.
— — Kalle 479—482.
— — Koegel 469. 479—488.
— — Schoen 469. 477. 478.
Diazoverbindungen im Licht 469—488.
— von Naphtylamin 476. 477.
Dichloräthylen 357.
Dichte Negative 135. 141.
Dicke der Pigmentschicht 144. 163.
Digestion mit verdünnter Salzsäure 17.
Diketo-Hydrinden 517.
Dimethylanilin 49. 50.
Dimethyl-Phenylendiamin 49. 50.
Dinatriumphosphat 505.
Dinitritotetraminkobaltchlorid 536. 537.
Dioxychinolin 492.
1,5-Dioxydnaphthalin 50.
Dioxynaphthalin-Monoalkyläther 522. 523.
Diphenylmethanfarben für Beizfarbenbilder 427.
Direkt kopierende Gummidruckpapiere des Handels 251—255.
— — Kohlepapiere 251—255.
Direkte Aufnahmeverfahren auf Metalle 407—411.
— Kopierprozesse für Ozobromdruck 301. 304.
— Kopierverfahren ohne Negativ auf wasserlöslichen Chromatschichten 464—466.
— photographische Aufnahmeverfahren mit Silber- und Chromsalzen 407 bis 411.
— Pigmentbilder auf Glimmer, Zelluloid oder Papier 212—215.
— — durch Belichten von der Rückseite 212—214.
— Pigmenthalbtonbilder ohne Übertragung 212. 213.
— Pigmentkopierverfahren ohne Übertragung 212. 213. 251—255.
— Pigmentvergrößerung auf Bromsilberpigmentpapier 295—297.
Direktotypie, Wesen und Ausführung 408. 409.
Dispersität der basischen Farbstoffe 426.
—, Erhöhung durch Essigsäure 426.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Disulfosaures Natrium 537.
Ditolyltetrazosulfosaures Natron 473.
Doppelseitig verwendbares Gummidruckpapier 260.
Doppeltchromsaures Ammoniak 64. 65. 113.
— Kali 88. 112—115.
— Salz 112.
— schwefelsaures Kalium 14. 303. 314.
Doppelte Übertragung 169—181.
—. mit Kautschukpapier 67. 172—174.
Doppelter Übertragungsprozeß 169—181.
—, Herstellung von Pigmentglasdiapositiven 199.
— — mittels Glas auf Papier 184—190.
— — provisorische Unterlage 169—190.
Doppeltondruck von einem Negativ 275.
Doppeltransportpapier 70. 149. 170. 180—182.
— für definitive Unterlagen, Herstellung und Verwendung 178.
—, Herstellung 178.
—, Umwandlung in einfaches Übertragungspapier 149.
Doppelübertragungspapier 70. 149. 170. 178. 180—182.
—, gekörntes 221. 222.
Drachenblut 103.
Dreibasisch phosphorsaures Natrium 345.
Dreifarbendiapositive 226—230. 381 bis 385.
—, nach dem Pinatypieverfahren 381 bis 385.
Dreifarbendruck, photographischer, nach Sanger-Shepherd 372. 373.
Dreifarbengummidruck 275. 277—279.
Dreifarbenkinobilder 393. 430.
Dreifarbenkopien auf Papier, Pigmentdruckverfahren 228.
— —, Neues, von Ives 230.
Dreifarbenkopierverfahren 108. 226 bis 230. 275. 277. 330. 372. 373.
Dreifarbennegative auf Pigmentpapier
Dreifarbennegative auf Pigmentpapier 105.
Dreifarbenöldruck 330.
—, Aquarelleffekte 330.
—, Auftragen der Mischung auf Papier 330.
—, Kopieren, Wässern, Farbe geben 330
—, Verwendung von Autotypiefarben 330.
—, Zusammensetzung der Gelatinemischung 330.
Dreifarbenpigmentfolien 214. 228.
Dreifarbenpigmentprozeß 214. 226—230.
— auf Papier 214. 215. 227. 228.
Dreifarbenpigmentverfahren 214. 215. 226—230.
Dreifarbenprojektionssystem 228. 385.
Dreifarbensystem, Passen der Pigmentbilder nach dem 227. 229.
—, polychrome Glasdiapositive nach dem 227.
—, polychrome Pigmentbilder nach dem 226—230.
Dreifarbenverfahren 108. 214. 226—230. 275—279. 377.
— Diachromie 413. 419.
— Jos-Pe 402—406.
— mittels Beizprozeß 415—430.
— Uvachromie 415—418. 426—429.
Druckformen auf mit Halogensilbergelatineemulsion überzogenen Metallplatten 408—410.
—, Herstellung galvanischer 240.
— mit durch Entwicklung ausgewaschenen Stellen 449—451.
Druckplatten mit chemischer Schutzschicht 408. 409.
— s. a. Direktotypie.
Druck- und Kopierverfahren, positive, mittels Asphalt 467.
Druckverfahren mit Chromatschichten und Säureentwicklung 449—454.
Dunkelkrapp 266.
Dünne Matrizen 135. 141.
— Negative 135. 141.
— im Pigmentprozeß 135. 141.
— Übertragungspapiere 146.
Dünnes Rohkollodium 188. 197.
Duplikatnegative 210. 435.
—, Herstellung direkter 435.
—, — mittels Silberverfahren 210.
— mit Autotypienetz 385.
— nach dem Pinatypieverfahren 378.
— vom Pigmentdiapositiv 210.
—, seitenverkehrte, für Lichtdruckzwecke 435.
Durchkopierverfahren ohne Kamera 461.
Durchsichtiges Papier im Pigmentverfahren für seitenrichtige Bilder 108.

E.

Ebonit 105. 171—190.
Echtgrün 421.
Effekt, photochemischer, auf Chromatgelatine 144.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Egalisieren im Gummidruck 266. 267.
Eieralbumin 31—33.
Eigentümlichkeiten der Opalbilder 207 bis 209.
Eikonogen 475.
Einätzen von Pigmentbildern in Glas 236.
Einbrennbare Pigmentpapiere 232—236.
Einfache Übertragung 146—153. 192 bis 199.
Einfaches Übertragungspapier für Pigmentdruck 146—153.
— — für Carbrodruck 314.
Einfachchromsaures Ammoniak 89.
— Kali 88.
— Methylamin 88.
Einfärben der Öldruckbilder in mehreren Farben 330.
Einfluß der beginnenden Unlöslichkeit auf die Empfindlichkeit des Pigmentpapiers 129.
— — Schichtdicke auf den Bildcharakter 144. 248.
— — Zusammensetzung des Chrombades auf das Pigmentpapier 117.
Eingebrannte Emailbilder 232—236. 435.
— — mittels Pigmentverfahren 232 bis 236.
Einkopieren von Hintergrundpartien, Luft- und Wolkeneffekten im Pigmentverfahren 219—220.
Einstaubbilder 431. 433. 435.
— auf Chromatschichten 431. 433. 435.
— — Gelatineschichten 440—444.
— — —, Anthrakotypie s. d.
— — —, Buri-Verfahren 444.
— — —, Color-Prozess 444.
— — —, Resino-Pigmentipia 444.
— — —, von Sury 444.
—, Entstehung 431.
—, Herstellung auf Chromatschichten 431. 433.
—, positive 435.
—, Zusätze und Gemenge für 435—440.
Einstaubprozeß, Eignung zur Vervielfältigung von Negativen 436.
— mit Lampenruß oder Cassiuspurpur 434.
—, Entwickeln der Kohlebilder 434. 435.
—, Erzeugung von Chromatbildern auf trockenem Wege 431. 432.
—, Exponierungsdauer für Kohlebilder 435—439.
—, Garnier-Salmonscher 58. 434.
Einstaubprozeß, Graphitstaub für verkehrte Negative 435. 438.
—, Herstellung eingebrannter Emailbilder 235. 435. 436.
—, — positiver Kohle- und Einstaubbilder 435.
—, — verkehrter Kopiernegative für Lichtdruck 435.
—, — von Duplikatnegativen 435.
—, — — Kohlebildern 435.
—, Kollodiumschichtüberzug vor dem Einstauben 434—439.
—, Obernetters Methode 29. 435—438.
—, — spätere Methode 438.
—, photographische Schmelzfarbenbilder 435. 439.
—, Präparation des Papieres für den 441.
—, Smithsches Trockenemailverfahren 431. 432.
—, Trockenemailverfahren 431. 432.
—, Trockenentwicklung 431. 432.
—, Trockenschrank für 437.
—, Übergießen mit Rohkollodium 434 bis 439.
—, Übertragen der Bilder auf Holzstöcke 435.
—, Verhindern des Verlorengehens der Bilddetails 434.
—, Verwendung alkalisch reagierender Pulver 431. 432.
—, Vorschriften zur Ausübung des Staubverfahrens 436—440.
—, Zinnsaures Natron im 432.
— zum Verbessern der Negative 439.
Einstaubverfahren 431.
—, alkalisch reagierende Pulver im 431.
—, Ammoniumbichromat im 434. 435. 436.
— auf Chromatalbumin 444. 445.
— auf Zucker und Gummischichten 433—435.
—, Dextrin beim 30. 436.
— für Herstellung von Kohlebildern 58. 435.
— — Mehrfarbengummidruck 279.
— für Negative ohne Übertragung 438.
—, Gummiarabikum beim 37. 432—436.
—, Glyzerinzusatz 37. 434—436. 438.
—, Honiglösung im 435.
— mit Chromatsalzen usw. 29. 431.
— mittels zitronensaurem Eisenoxyd 434.
—, Obernetters 29. 435.
—, Photoxylographie mit 435.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Einstaubverfahren, Trocknen im 437.
— von Garnier und Salmon 58. 434.
—, Wesen des 433.
—, Zucker beim 37. 431—436.
— zur Herstellung von Duplikatnegativen 435—438.
—, Zusatz von Traubenzucker und Honig 37. 432. 435. 438. 439.
Eisen, gallussaures 202.
—, gerbsaures 44. 45.
Eisenalaun 203.
Eisenbichromat 88.
Eisenblech, emailliertes 171. 190.
Eisenchlorid 202. 203. 243.
Eisenchloridbäder 202. 203. 243.
Eisenchloridlösung 24. 27. 202. 464.
— alkoholische 464.
Eisenentwickler 295.
Eisenfirnisse, alkoholische 463.
Eisen-Gallusverstärkung von Pigmentbildern 17. 202. 203.
Eisenhydroxyd im Beizverfahren 422.
Eisenmennige 256.
Eisenoxalat 295.
Eisenoxalatentwickler 295.
Eisenoxyd 93. 99. 103.
—, schwefelsaures 202.
— und Kupferferrozyanür 93.
—, zitronensaures 434.
Eisenoxydalaun 81.
Eisenoxydammoniak, zitronensaures 46.
Eisenoxydkali, schwefelsaures 203.
Eisenoxydsalze 202. 203.
Eisenoxydul, schwefelsaures 287.
Eisenpapier 308.
Eisensalzbilder mit Paraphenylendiamin oder Aminophenol 535.
Eisensalze 17.
— als Beizen 422.
— zum Verstärken von Pigmentbildern 17. 202. 203.
Eisensulfat 282.
Eisenverbindungen, lichtempfindliche, Verlust ihrer Klebrigkeit 433.
Eisenvitriol 45. 163. 203. 287.
—, Färbung mit 203.
Eisenvitriolbäder 45. 203.
Eisenvitriollösung 45. 163. 203.
— mit Essigsäure 163.
Eisessig mit Leim und Glyzerin 263.
Eiweiß 1. 13. 31—34. 147. 151. 177. 261. 264. 432.
—, koaguliertes 147. 151. 177. 445.
—, festes für Chromatphotographie 32.
Eiweiß s. a. Albumin.
Eiweißchromatschichte 264. 445.
Eiweißderivatschichte 264.
Eiweißfarben 165. 199.
Eiweißgehalt im Hühnerei 32.
— — Vogelei 32.
Eiweißgummidruck 264.
Eiweißkörper im Eieralbumin 32.
Eiweißschichte, koagulierte 147. 151. 177. 445.
Eiweißüberzug für Übertragungspapier 33. 34. 147. 151. 177.
Eiweißzusatz beim Entwickeln 24.
— zum Chromatgummi für Kohlebilder 24. 264.
Elektrische Leitfähigkeit siehe d.
Elektrischer Strom im Lichtpausverfahren 466.
Elektrisches Licht beim Kopieren von Pigmentpapier 144. 145.
Elemiharzlösung 468.
Elfenbein als Unterlage für Miniaturmalerei 216. 217.
Elfenbeinimitation aus Zelluloid 217.
Elfenbeinbraun 252.
Elfenbeinschwarz 93. 252. 256. 258. 434.
Emailbilder, eingebrannte 232—236. 435. 439.
— mittels Pigmentverfahren 232—236.
Email-Einfach-Übertragungspapier 149.
Emailfarbe, gepulverte 232. 235.
Emailphotographie 232. 435. 439.
—, Entfernung von Chrom 19. 435.
—, Zusätze und Gemenge 25. 26. 435 bis 439.
Emailpulver 235. 439.
Emailschicht 410.
Emailtransportpapier 149.
Emailverfahren 19. 25. 26. 232—236.
Emaillierte Pigmentbilder 165. 167.
Emailliertes Eisenblech 171. 190.
Emeraldin 52.
Empfindlichkeit des Pigmentpapieres 73. 144.
— von Chromatgelatine gegen verschiedene Lichtquellen, Einfluß auf Gradation 144. 145.
Empfindlichkeitserhöhung der Bichromatgelatine durch Gelatose 80.
Emulsionsgelatine 92.
Engelrot 93. 101. 249.
Englisches Photometer siehe Photometer.
Englischrot 73. 93. 101. 103. 256. 266.
Entfernung der Chromsalze 154. 252. 270.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Entfernung des Bromsilbers mittels Fixiernatron 230.
— von Luftblasen 110. 121. 152. 185. 305.
— — Vaselin oder Paraffin beim Entwickeln im Pigmentdruck 212.
Entfetten der Öldrucke 329.
— von Farbstoffen 101.
Entsäuern von Metallplatten 464.
Entwickeln beim Doppelübertragungsprozeß 180.
— chromierter Papiere 154—160.
— der Einstaubbilder, trockene 431.
— — Gummidrucke 259. 268—270.
— des Pigmentbildes 154—160.
— — Pigmentnegatives 210.
— direkt kopierender Pigmentpapiere 251—255.
—, Entfernen von Vaselin oder Paraffin beim 212.
— im Carbrodruck 312. 315.
— — Ozobromverfahren 301. 302.
— in der Ozotypie 282. 287. 288.
— mit dem Pinsel 270.
— — der Brause 249. 253. 255.
— — konzentrierter Kaliumbichromatlösung 21. 238.
— ohne Übertragung 212. 213.
— und Fixieren der Pigmentbilder 198.
— von Pigmentschichten 154—160.
— — — mit Essigsäure 160.
Entwickler für braune Töne 515.
—, gerbende, bei der Hydrotypie von Bromsilbergelatine 394—403.
Entwicklerkasten 154. 155.
Entwicklung auf Sawyers Entwicklungspapier 69. 174.
— chromogene, auf Aristopapier 513.
—, —, — Barytpapier mit Silberschichten 514.
—, —, — Chlorzitrat-Diapositiv-Auskopierplatten 513.
—, —, — Chlorsilbergelatinepapier 513.
—, —, — Kollodium mit Amino-Phenantren 513. 514.
—, —, Fixieren mit Benzol 514. 515.
—, —, mit Azomethin 503. 504. 526.
—, — — Dioxynaphtalin - Monoalkyläther 522—524.
— —, — Hydrocoerulignon 524. 525.
—, —, — Indogenen 516. 517.
—, —, — indogeniden Entwicklern 524.
—, —, — Indoxyl 518. 519. 520.
—, —, — — Chemismus 518. 519.
Entwicklung chromogene, mit organischen Entwicklern 515.
—, —, — o-Nitro-di-p-Aminotriphenylmethan 515.
—, —, — Oxyisocarbostyryl 521. 522.
—, —, — Rhodan-Jodkalium-Goldbad 513.
—, —, Weglösen des gefärbten Silberbildes 516.
—, indogenide 524.
—, saure 20.
—, Unterbrechung mit Kaliummetabisulfit 403.
Entwicklungspapier 75. 171—183.
—, Abtrennung 174.
— für Pigmentbilder 75. 171—179.
Entwicklungspapier, gewachstes 174 bis 177.
—, kautschukiertes 67. 172—174.
—, Präparation mit Kasein in Ammoniak 151.
Enzianviolett 371.
Eosin 415. 505.
Eosin-Benzidinpapier 506. 507.
Erdfarben 101.
Erde, grüne 266.
Erhitzen belichteter und unbelichteter Chromatgelatine 22.
Ersatz der Gallussäure beim Verstärken von Pigmentdiapositiven 203.
Erstarren von Gelatinelösungen, Verhinderung 19. 263.
Erste Übertragung 169. 171. 173—188.
Erzeugung von Lichtbildern mit Chromsalzen 1.
Erzielung hochglänzender Schichten auf Pigmentbildern 166. 167.
— — — — Übertragungspapier 149.
Erythrosin 373.
— statt Chromsalzen im Pigmentpapier 39.
Essigäther 234.
Essigsäure 11. 89. 148. 160. 303. 426. 464.
— als Entsäuerungsmittel 450.
— in konzentrierten Eisenvitriollösungen 163.
—, Wirkung auf Chromat-Gelatine 20. 89. 238.
— zur Erhöhung der Dispersität basischer Farbstoffe 426.
Essigsäurelösung 160.
Etching Paper-single-transfer 221.
Eurhodinfarben für Beizfarbenbilder 428.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Expositionszeit, Änderung mit der Schichtdicke 144. 248.
Extrarapidpigmentpapiere 95.
Exzelsiorphotographie 231.

F.

Fabrikation von Gummidruckpapier 251 bis 256.
— — Pigmentpapier 93. 94. 108—110.
Fällung von Albumin 31.
Farbbilder mit kurzen Belichtungszeiten
— — organischen Entwicklern 515 bis 517.
Farbdruckbilder, photographische, Herstellung ohne Übertragung 255.
Farbemulsion 109.
Farben für Gummidruck 248. 256. 266. 278. 279.
— — Mikrographien 204. 371. 372.
— — Ozotypie 290.
— — Pigmentpapiererzeugung 93. 99—104.
Färben der Chromoxydbilder 40. 44. 369.
— — Diapositive mit Farbstoffen 204.
— des Gelatinebildes 200—205. 369 bis 375.
— — Pigmentbildes 200—205.
— pigmentfreier Schichten 369.
— ungefärbter Chromatgelatinebilder mit Anilinfarben 40. 204. 369—286.
— und Verstärken der Pigmentbilder auf Glas 200—205.
— von Pigmentbildern mit Anilinfarblösungen 204. 369—374.
Farbenempfindlichkeit von Chlorsilber-Photometerpapier 500.
— — Leukobasen-Photometerpapier 500.
— — Leukofarben 493—502.
Farbenkinobilder 388—393.
Farbennuancen, Ändern 200—204.
Farbenphotographie mit Leukofarbstoffen 489. 491.
Farbenton der Pigmentbilder, Ändern 200—204.
Farbentöne für Pigmentpapier, beliebige 200—204.
Farbenverfahren Jos-Pe 104—406. 533.
— mit Leukofarben 489—491.
— Pinachromie 491.
— subtraktives 389—391.
— von Koppmann 401—406.
Farbige Diapositive 200—205. 226—230. 370—372.
Farbige Diapositive mittels Imbibation 370. 372.
— — — Uvachromie 415—418.
— Entwicklung des latenten Lichtbildes auf Halogensilber-Emulsionsschichten 512—526.
— Gelatine mit Kautschukunterguß für Pigmentfolien 228.
Farbiger Niederschlag im Gelatinebild 204. 369—386.
Farbpulver 100. 108.
Farbraster mit indigoiden Farbstoffen 521.
Farbstoffbeizen, Chromsalze als 1, 40. 44. 204. 424. 429.
— s. a. Beizmittel.
Farbstoffgehalt der Pigmentgelatinemischung 93. 94. 89—104.
Farbstoffbilder aus Silberbildern 387 bis 393.
Farbstoffe für Beizfarbenbilder, Tabelle 427. 428.
Farbstofflösungen, kolloidale für Gummidruck 248.
Färbung, braune, Entfernung durch Waschen 21.
Färbungsbäder 200—204.
Färbungsmethoden von Pigmentbildern 17. 200—204. 369—374.
—, Verbesserung 41.
— für Lichtbilder 41.
Fargiers Prozeß 59.
Farmers Gerbungsbilder auf Silber und Bichromatgelatine 292. 293.
—, chemischer Vorgang bei 293.
— —, Einfärben 292.
— —, Entwickeln 292.
— —, Gerbung der Silberbilder mit Kaliumbichromat 293.
— —, rasches Gerben der Gelatine 292.
— —, Verarbeiten zu Quellreliefs 292.
Farmersche Methode für die Behandlung von Bromsilbergelatinebildern 292.
Farmerscher Abschwächer 356.
Farmersche Gerbungsreaktion, Beschleunigung 388.
Federweiß s. Talkum.
Feers Diazoprozeß 469. 472. 473.
Fehlerfreie Spiegelgläser für die erste Übertragung 183.
Fein mattierte Opalgläser für Pigmentbilder 183. 190.
Fensterbilder siehe Diapositive.
Fernambukabsud 40.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Ferriammoniumoxalat 13.
Ferriammoniumzitrat 307.
Ferrichlorid 308.
Ferrisalze 14. 46. 204.
Ferrisulfat 202. 308.
Ferrizitrat 433. 434.
Ferrizyanide im Beizfarbenverfahren 420. 421. 538.
Ferrizyankalium 44. 420. 421. 538.
Ferrizyanwasserstoffsaure Cersalze 309.
Ferroammoniumzitrat 307.
Ferrotypkollodiumprozeß, amerikanischer 190.
Ferrozyanblei 414.
Ferrozyanide im Beizfarbenverfahren 420. 421.
— von Blei, Eisen, Kupfer, Uran im Beizfarbenverfahren 421.
Ferrozyankalium 16. 44.
Ferrozyankupfer 41. 43. 415.
Ferrozyansilber 299. 302.
Ferrozyanuran 204.
Fertig chromierte Pigmentpapiere 92.
Fertigmachen der Pigmentdiapositive 199.
Festes Albumin 33.
Festhalten von Chromsäure oder Kaliumbichromat durch Chromoxyd 12.
Fett 83. 101.
Fettstoffe in Gelatinesorten 93.
Feuchtwasser für Bromöldruck 354.
— — Bromölumdruck 361.
— — Lichtdruck 354. 361.
Fichtenharz 176.
Fibrine 53.
Figurenmasken 219. 220.
Film 105. 106.
— beiderseits emulsionierter 391 429. 430.
Final support paper 182.
Firnis 166.
Firnissen mit Negativlack 141. 199.
Fischhaarpinsel 257
Fischleim 1. 13 80 96 104. 105. 284. 285. 412.
— und Chromatgummi 27. 263.
Fischleimzusatz zur Gelatine, bessere Löslichkeit und Geschmeidigkeit 96.
Fixieren der chromogenen Bilder mit Benzol 514. 515.
— und Waschen der Pigmentdiapositive 198.
— von Beizfarbenbildern 413. 414.
Fixiernatron zum Entfernen des Bromsilbers 230. 347.
Fixiernatron-Ferrizyankaliumbad 338.
Fixiernatronlösung 304. 347.
—, saure 347.
Flachfilm für Farbenpinatypie 386.
Flammenruß 443.
Flaue Pigmentbilder 129.
— Kopien 117.
— überexponierte Negative 141.
Flecken im Pigmentbilde 120.
Flexible temporary support 69. 169. 171. 174. 175. 179. 180.
Fluoreszein 488.
Flußsäure 236.
Flüssiger Leim 263.
Formaldehyd 86. 148. 162.
— zum Gerben der Gelatine 86. 148. 162. 260. 261.
Formaldehydbad 86. 148. 162.
Formaldehydlösung 86. 148. 162. 327.
Formalin 86. 148. 260. 261. 303.
Formalinbad 86.
Formalinlösung 86. 148.
Formalisierte Gelatine 86. 148. 260. 261.
Formen für galvanoplastische Kopien, indirekte 237.
Fortschreiten der Lichtwirkung nach dem Kopieren 130.
Französischer Lampenruß 96. 104. 250.
Freie Chromsäure 88. 112.
— Schwefelsäure im Manganosulfat 285.
Fressonpapier, Ersatz für Charbon-Velourspapier 253.
Fruchtzucker 26.
Fuchsin 105. 376. 415.
Fuchsinlösung, weingeistige 105. 374.
Fuchsinrot 105.

G.

Gallerte der Gelatine 79. 80.
Galloflavin 517.
Gallussaures Eisen 202.
Gallussäure 17. 45. 202. 203.
— zum Verstärken von Pigmentbildern 202. 203.
Gallussäurebad 202. 203.
Galvanische Druckformen, Herstellung 240.
Galvanoplastik 240.
Galvanoplastische Abformung von Gelatinereliefs 240.
— Heliographie 104. 105. 240.
Gaslichtkopien, Bleichbad 278.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Gaslichtkopien, Braunentwicklung 515.
— für den Carbrodruck 312.
— — — Ozobromdruck 304.
Gaslichtpapier im Dreifarbengummidruck 278.
Gasruß 103.
Geätzte Glasbilder 232. 236.
Gebrannte Siena 100. 101.
— Umbra 93. 100.
Gebrannter Kalk 66.
— Ocker 256.
Gebräuntes Chrombad 118.
Gefärbte Bichromatgelatine für den Pigmentprozeß 92.
— Gelatine 99—104.
— Pigmentmischung 99—104.
Gekörnte Doppelübertragungspapiere 221. 222.
Gel 6.
Gelatine 78—86. 284.
Gelatine, alaunhaltige, für Einfach-Übertragungspapier 147.
Gelatine, alaunierte 81—86. 147. 148.
—, chromalaunhaltige 80—86. 147.
— mit chromsauren Salzen 1. 3. 73. 82. 83. 440.
—, Erhöhung der Löslichkeit 18—21.
—, Erstarrungsfähigkeit 79. 80.
—, Erstarrungspunkt 79.
—, Eigenschaften 78—81.
—, farbige, mit Kautschukunterguß für Pigmentfolien 228.
—, Fettstoffgehalt 93.
—, formalisierte 86. 148. 260. 261.
— für den Pigmentdruck 92. 93.
—, gegerbte 81—86. 147. 148. 260. 261.
—, gehärtete 92. 147. 148. 260. 261.
— Gemische mit Bichromaten, Unlöslichkeit 1.
—, Gerbung 81—86. 147. 148. 292—297. 303. 394—406.
—, — durch Chromichromat 82.
—, — — Formaldehyd 86. 148. 260. 261. 303.
—, Geschmeidigkeit 96.
—, harte 92.
— leicht lösliche im Gummidruck 263.
—, Löslichkeit 79.
—, — durch Zusatz von Traubenzucker im Bichromat 13.
—, Messung des Anschwellens auf starren Unterlagen 532.
— mit Bichromat, Lichtempfindlichkeit 6. 73. 86—90.
Gelatine mit Bichromat, Verhalten 73.
— — Chromalaun 80—86. 147. 148.
— — Chromaten 6. 73.
— — —, Lichtempfindlichkeit 6. 73.
— — Chromsäure, Verhalten 89.
— — chromsauren Salzen, Lichtempfindlichkeit 6. 73.
— — fetten Stoffen 93.
— mit Hausenblase-Zusatz beim Pigmentdruck 93.
— — Kaliumbichromat 6. 73.
— — —, Lichtempfindlichkeit 6. 73. 86—90.
— — chinesischer Tusche 62. 73.
— — Monochromat, Lichtempfindlichkeit 86—90.
—, oxydierte 10.
— Quellung 79. 116.
—, Reaktion der Chromate auf 6.
—, reine, Löslichkeit 79.
—, unlösliche, Löslichmachen 111.
—, Unlöslichkeit durch Beigabe von Chromoxydsalzen 6. 82.
—, unveränderte 10.
—, Verdickung durch Alaun 85.
—, Verhalten beim Gerben 80—86. 147. 148.
—, — gegen keramische Farben 233.
— —, in Alkohol 116.
— von Coignet 93.
— von Nelson 93.
— — Winterthur 93.
—, Wahl für Pigmentpapier 92. 93.
—, Zusammensetzung der durch Licht unlöslich gemachten 15.
— — — mit Kaliumbichromat getränkten 15.
Gelatine-Alkohollösung 116.
Gelatinechromalaun mit Harzlösungen 147. 148. 174—177. 265.
Gelatine-Chromat-Pigmentschicht, Haften an wasserdichten Flächen 69.
Gelatinefolien mit Glyzerin 35.
Gelatine-Harzemulsion 147. 148. 174 bis 177. 562
Gelatineharzschichten 147. 148. 174 bis 177. 265.
Gelatinelösung 116. 147.
—, konzentrierte, Herstellung 148. 239.
—, Mischen mit Alkohol 116.
—, — — Essigsäure 148.
—, saure 148.
—, Verhinderung des Erstarrens 19. 263.

Gelatinelösung, warme, mit Alaun- oder Chromalaunzusatz 147. 148.
Gelatinemasse 78.
Gelatinemischung mit Chromsäure 89.
Gelatinenegative, Verstärken photographischer mittels Ozobromie 303. 309. 310.
Gelatinerelief, ätzfähiges für Tiefdruck 396.
Gelatinepepton 80.
Gelatinepigmentlösung 99—104.
Gelatinepigmentmischung, Auftragen auf Papier 98.
Gelatinepigmentpapier, chromiertes 92.
Gelatinepigmentprozesse für bildmäßige Photographie 263.
Gelatinepigmentschicht, Farbstoffgehalt 94.
Gelatinepigmentverfahren mit Übertragung 146—153. 171—190.
Gelatinereliefs 236—241.
Gelatineschicht, chromierte 128.
—, gegerbte 80—86. 147. 148. 240. 241.
—, koagulierte 147.
Gelatineschichten, Indirekte Gerbungsreliefs auf 240. 241. 394—401.
Gelatinesilberemulsionsschicht 294.
Gelatineüberzug 166. 284.
— bei Pigmentbildern 166.
—, Unlöslichkeit 147.
Gelatiniertes Papier 147—150. 174. 178. 284.
— Übertragungspapier 147—150. 171 bis 190.
Gelatose 80.
Gelbes Blutlaugensalz 43. 44. 204. 298. 299.
— Wachs 175.
Gelbholz 49.
Generalfluß 234.
Gepulverte Emailfarbe 232. 235.
— Holzkohle 443.
Gerbende Wirkung der Hydrosole 6.
Gerbstoff 40. 45.
Gerbsäure 45.
— als Beize 45.
Gerbsaures Eisen 45.
Gerbstofflösung 40. 45.
Gerbung der Gelatine 81—86. 118. 147 bis 150. 260. 303. 304. 314. 387 bis 406.
Gerbungsbilder auf Bromsilber durch gerbende Entwickler 304—406.
Gerbungsbilder auf Silber- und Bichromatgelatine 292—297.
— mit Adurol 399.
— — Brenzkatechinentwickler 394 bis 397. 399—403.
— — Bromhydrochinon 399.
— — Hydrochinon 394. 399. 400.
— — Pyrogallol 394. 395. 399. 401.
Gerbungserscheinungen mit Pyrogallol 241. 394. 395. 399. 401.
Gerbungsreliefs auf Gelatineschichten, Indirekte 240. 241. 394—401.
Gerüsteiweiß 78.
Gesättigte Kaliumbichromatlösung 258. 263.
Gesilbertes Albuminpapier 73.
Geschichte der Beizfarbenbilder 413. 414.
— des Bromöldruckes 337.
— — Einstaubverfahrens 434.
— — Gummidrucks 245—247.
— — Pigmentverfahrens 53—72.
Geschlämmte Kreide 233. 242.
Gewachstes Entwicklungspapier 174 bis 177.
Gewebe, Wasserdichtmachen 26. 84.
Gips 237. 239.
Gisaldruck 464. 465.
Glänzende Pigmentbilder 166.
— Übertragungspapiere 149.
Glanzwachs 166.
Glas, kollodioniertes 187. 188. 190.
— mit mattierter Rückseite 183. 190.
—, vorpräpariertes 186. 187.
—, Wachsüberzug auf 184.
Glasbilder s. a. Diapositive, Pigmentdiapositive.
—, geätzte 236.
—, Herstellung transparenter 192—207.
— mit hinterlegter Rückseite 207.
Glasbildmontierung 199.
Glasdiapositive, Herstellung 192—207.
— mittels einfachem Übertragungsprozeß 192—207.
— — Pigmentverfahren 192—207.
—, polychrome, nach dem Dreifarbensystem 226—228. 370. 372.
—, Verstärkung mit übermangansaurem Kali 201. 202.
Glaskitt 26.
Glasplatten, für Pigmentdiapositive, Präparation der 62—69.
—, kautschukierte 62—69.
—, Kollodionieren 187—190.
—, kollodionierte 187—190.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Glasplatten, Ränder mit Kautschuklösung 230.
Glasstereoskope 203. 436.
Glastransparente siehe Glasbilder.
Glas- oder Metallunterlagen 192. 242.
Gläser, Herstellung geätzter 236.
Glimmer 59. 212. 213.
Glutarsäure 80.
Glutin 27. 78. 79.
Glutose 80.
Glyzerin 1. 3. 23. 34. 118. 119. 178. 261. 263. 265.
— bei Gelatinefolien 35.
—, Bräunung im Lichte 23. 34. 96. 118.
—, Eigenschaften 34. 96.
— für Buchdruckwalzen 35.
— — Kohlebilder 34. 35. 94—97. 118. 119.
— im Einstaubverfahren 26. 35. 436.
— im Gummidruck 261. 263. 265.
— in der Chromatphotographie 1. 3. 23. 29. 34. 35. 94. 95. 118. 119. 434.
—, Klebrigkeit 1. 34. 434.
— mit Kaliumbichromat, Färbung im Lichte 3. 23. 34.
— und Arabinsäure, Löslichkeit 28.
Glyzeringehalt von Entwicklern für Chromgummibilder 24.
Glyzerinsäurechlorammoniumlösung 466.
Glyzerinzusatz 29. 34. 35. 94—97. 100. 101. 261. 263. 265. 436.
Glycinentwickler 346.
Glyzin 80.
Goldbronze 207. 443.
Goldbronzepulver 207.
Goldlösung 46.
Goldocker 266.
Goldpurpur 434.
Gomme bichromatée 245.
Gradation des Pigmentpapieres, Einfluß verschiedener Lichtquellen 144. 145.
Graukeil-Photometer 133. 136. 137. 192. 493. 500.
— in der Photometrie mit Leukofarbstoffen 493. 500.
Graphit 101. 105. 266. 435.
— im Pigmentpapier 101. 105.
—, sibirischer 436. 438.
Graphitbilder 101. 435—438.
Graphitpulver 101. 105. 438.
Graphittusche 266.
Gravürepapier 99.
Gravure photographique sur l'acier 54.
Grenetin-Gelatine 101.
Grundieren der Papiere für Ozotypie 285.
Grundierungspräparation 223.
Grundlagen der Chromatphotographie, photochemische 3.
Grüne Erde 266.
Guajakharz, Lichtempfindlichkeit 527.
Guaretinsäure im Kopierverfahren 527.
Gum-Bichromate-Printing 245.
Gummiarabikum 1. 3. 22—30. 103. 246. 250. 261. 432.
—, Angerben mit Chromalaun 262.
— beim Einstaubverfahren 25. 29. 433 bis 439.
— Borax, Wirkung auf 28.
—, Glyzerinzusatz beim Einstaubverfahren 26. 29. 436. 437.
— in der Ozotypie 286. 289.
— — saure Lösung 23. 261.
—, Kaliumbichromat und Kohle für Kohlebilder 26.
—, Kalknitrat und 28.
—, Löslichkeit 22. 23. 261.
— mit Alaun 261.
— — Albuminzusatz 24. 25. 261.
— — Chromalaun 261. 262.
— — Chromat, Eigenschaft im Lichte 1. 3. 25.
— — Dextrin 29.
— — — beim Zeugdruck 25.
— mit Glyzerin-Zusatz 261.
— — Kaliumbichromat, Lichtempfindlichkeit 22. 23.
— — Leimzusatz 27. 261.
— — Leinsamenschleimzusatz 25.
— — Stärkegummi 29. 30. 262.
— — Zuckerzusatz 25. 27. 261. 433 bis 439.
Gummiarabikum, Senegal 261.
—, Sudan 261.
— — Chromatgelatine-Gemische 27.
— Dextrin, Verhalten in der Chromatphotographie 30.
Gummiarabikum und Zucker mit Chromat, Empfindlichkeit 1. 25. 27. 246.
—, Unlöslichwerden 1. 23. 246. 248.
—, weißes 104. 261.
— zur Photolitho- und Photozinkographie 24. 25.
Gummiarabikumlösung 22. 261.
— Konservierung 257. 262.
—, saure 23. 261.
Gummibichromat 22—30. 246—279.
Gummibichromatkopierprozeß 22—30. 245—279. 433. 446.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Gummi dammar 167.
Gummidruck 2. 245—279.
—, Abschwimmen der feinen Töne 248.
—, Änderung der Exposition mit der Schichtdicke 248.
—, Anwendung der Pinsel 249. 257. 266 bis 268.
—, Aquarell-, Guache- und Temperafarben 248. 256. 266.
Gummidruck, Arrowroot im 262.
—, Aufhellen von Lichtpartien durch Überpinseln 259. 270.
—, Aufstauben der Farbschichte 250. 251.
—, Aufstreichpinsel 257. 266.
— Auramin im 39.
—, Belichtung 258. 268.
—, Beschaffenheit des Negativs 271.
—, Bilder mit reichen Halbtönen 271.
—, Bildung hübscher Halbtöne 249.
—, Blasen in der Präparationsmischung 278.
—, Chromatlösung 257. 264.
—, — alkoholische 255. 263. 265.
—, Chromgummipigmentmischung 258.
—, Chromieren nach dem Gummi- und Farbeüberzug 264.
—, Chromierung 261—265.
—, Dachshaarpinsel 266.
—, Doppeltondruck von einem Negativ 275.
—, Dreifarbengummidrucke, Herstellung 275. 277—279.
— — Dreifarbenkopierverfahren 277 bis 279.
—, Egalisieren 266. 267.
—, Einzelheiten und Varianten 259 bis 261. 270—279.
—, Eiweiß als Bindemittel der Präparationsflüssigkeit 261.
—, Entfernen der letzten Reste von Chromsalz 252. 270.
—, Entwicklung 249. 259. 253. 255. 268—270.
—, — mit der Brause 249. 253. 255.
—, Erhöhen der Löslichkeit der Gummimischung 261.
—, Erreichen der gewünschten Tonabstufung 259.
—, erste Kopie im 259.
—, Erythrosin im 39.
—, Farben für 248. 256. 266. 278. 279.
— —, — bestimmte und unbestimmte Farbentöne 256.
Gummidruck, Fischleim als Ersatz für Gummiarabikum 263.
—, flaue oder harte Gradation, Beseitigung 270.
—, flüssiger Leim mit Zusätzen statt Gummi 263.
—, Gelatinelösung zur Vorpräparation 260. 261.
—, getrennte Präparation mit Chromat und Gummi 264.
—, Gummi gemischt mit leicht löslicher Gelatine 263.
—, Gummifarbmischung 257. 258. 261 bis 265.
—, Gummilösung für 256. 261—265.
—, Gummisorten 261.
—, Gummistärkelösung 257. 262. 263.
—, — mit Arrowroot 262.
—, Haltbarmachen der Gummivorratslösung mit Karbolsäure usw. 257. 262.
—, Harzpräparation 265.
—, Hemmen allzugroßer Löslichkeit der Gummilösung. 261
—, Herstellung der Lösungen 257. 258. 261.
—, — von Vergrößerungen 268.
—, — in drei Farben 277—279.
—, — — mehreren Farben durch Einstauben 279.
—, — — Farbtönen 276.
—, — — Sepia- und Röteltönen 246.
—, Karbolsäure beim 257. 262.
—, Klärungsbad 259.
—, kolloidale Farben für 248.
—, Kombination mit Platindruck 276.
—, — — Zyanotypie 276.
—, Kombinations- 270—276.
—, Konservieren der Gummilösung 257. 262.
—, Kopieren, Kontrolle mittels Skalenphotometer 258. 268.
—, — von der Rückseite des Papiers 259. 268.
—, — — — Vorderseite des Papiers 258. 268.
—, Kopierrahmen 274.
— Körnung des Rohpapiers 259.
—, Kraftplatte im 271.
—, Kupfersalze zum Bichromat 265.
—, Leim mit Glyzerin- und Eisessigzusatz 263.
—, Lieferanten geeigneter Farben 256.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Gummidruck, lösliche Stärke als Gummizusatz 262. 263.
—, Mangansulfat im Chrombad 265.
—, mehrfacher 259. 270.
—, Mehrfarben-, durch Farbeneinstauben 279.
—, mikroskopische Untersuchung 249.
—, Mischen von Gummilösung mit Fischleimlösung 263.
—, — — Pigment mit Gummi und Bichromat 257.
— mit Stärkekleister 256, 257. 259. 262. 263.
—, Modifikation des Dreifarben- 278.
—, Nachleimen des Papiers 256. 260.
—, Negative, weiche und harte 271.
—, Ölbildeffekt 330.
—, Papier für 255. 256. 257.
—, Passen der Teilbilder beim Übereinanderkopieren 271—275.
—, photographischer 245—279.
—, Pinsel aus Schweinsborsten für 266. 267.
— —, zum Auftragen der Gummipigmentmischung 257. 266.
—, — — Egalisieren 266, 267.
—, polychromer 276—279.
—, Pottasche- oder Sägemehlzusatz beim Entwickeln 254. 255. 269.
—, Pouncys Verfahren 246.
—, Präparate und Malerfarben für 256. 257. 261.
—, Präparation und Kopierung für Halbtöne 259.
—, — — — — tiefe Schatten 259.
—, präparierte, angeriebene Farben für 248.
—, Probe der Leimung 256.
—, Rohpapier für 255. 256. 259—261.
—, schwarze Farben für 256.
—, Sensibilisieren mit Bichromatbad 264.
— Stärkezusatz 256. 257. 259. 262. 263.
—, Staubfarben- 279.
—, Übereinanderkopieren dreier Farbschichten 270—275.
—, Überziehen des Papiers mit der Gummischicht 257. 258.
—, Unlöslichwerden der Bildstellen 249.
—, Vermeiden der Beschädigung der Pigmentschicht 270.
—, Vertreibpinsel 257. 266.
—, Vorgänge bei der Halbtonbildung 249.
Gummidruck, Vorratslösung des Chrombades 257.
—, Vorpräparation des Maschinenpapiers 260.
—, — — Rohpapiers 259, 260, 261.
—, Wesen des 248.
—, Wirksamermachen durch Überziehen mit Gummischicht 259.
—, Wirkung der zur Verwendung kommenden Farben 256.
—, Zusammensetzung der Gummimischung 256. 261.
—, — — — Temperafarben 256, 266.
—, Zusätze zum Gummiarabikum 261 bis 265.
—, zweifarbiger, Herstellung 271.
Gummidruckpapier, Artigues Charbon-Velours 246. 251. 252.
—, Autopastell 253.
—, Belichtungszeit 258.
—, Bühlers 255.
—, Chromatlösung 257, 264.
—, Chrombad für Höchheimers 253.
—, des Handels 251—256.
—, direkt kopierendes 253—256.
—, doppelseitig verwendbares 260.
—, Eigenschaften der rauhen Papiere 259.
—, Entwicklung 259. 268—270.
—, fabrikmäßig erzeugtes 251—256.
—, Farben 256. 265. 266. 278. 279.
—, Formalin zur Nachleimung 260.
—, Fresson 253.
—, Gummiaufstrich 261—265.
— Gummilösung für 256. 257.
—, Harzpräparation 265.
—, Höchheimers 253, 254.
—, —, Entwicklung mit Holzmehl 254.
—, — Klärung 254.
—, —, rauhe zerrissene Kopien ohne Halbtöne 254.
—, —, Verhalten bei zu warmer Anfangstemperatur 254.
—, kölnischer Leim zur Vorpräparation 260. 264.
—, Lichtempfindlichkeit 258.
—, Mengenverhältnis von Gummi, Farbe und Chromat 257.
—, Nachleimung 256. 260.
—, Präparation mit Eiweiß 261.
—, rasches Trocknen durch künstliche Wärme 257.
—, Rohpapiere 255. 256. 259. 260.
—, Schwerterpigment 255.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Gummidruckpapier, Selbstherstellung 251. 255—268.
—, — und praktische Verarbeitung 255 279.
—, Sensibilisieren von photographischem, mit alkoholischen Chrombädern 255. 265.
—, Stärke- oder Schellackpräparation 256. 257. 259. 262. 263.
—, Temperatur des Bades 265.
—, Trocknen 257.
—, Überziehen mit der Gummipigmentlösung 257.
—, Vorpräparation mit Kölnerleim 260. 264.
Gummidruckverfahren 245—279.
Gummigutti 278.
Gummiharzkopierprozeß 264.
Gummikohlebilder, Sensibilisieren 24.
Gummikopierverfahren 245—279. 433. 446.
Gummi-Ozotypie 289—291.
—, Entwickeln 290. 291.
—, Farben für 289.
—, Gummilösung als Zusatz zur Sensibilisierungslösung 286. 289.
—, Härtebad 290.
—, Lösungen zum Leimen des Papieres 289.
—, Papiere 289.
Gummi - Ozotypie, Pigmentgummimischung mit Säure-Kupfer-Hydrochinonlösung 290.
—, Pigmentieren 289.
—, Säure - Farbgemisch, Zusammensetzung 290.
—, Sensibilisieren 289.
—, Waschen 289. 290.
Gummipigmentpapier 26.
Gummipigmentpapier, Chromieren von der Rückseite 251.
—, für kartographische Zwecke 250.
—, für Kopieren von rückwärts 258.
Gummipigmentverfahren 245.
— für Dreifarbendruck 277.
— für kartographische Zwecke 246. 250.
Gummiquetscher 132.
Gummischicht mit Kaliumbichromat, Empfindlichkeit 26.
Gummisäure 28.
Gummistärkelösung 256. 257. 259. 262. 263.
Gummistreicher 132.
Gummi-Zucker-Einstaublösung 28. 250.
Gummizusatz zur Lichtdruckgelatine 27.
Guttapercha 67. 243.
Guttaperchatassen für Chrombäder 120.

H.

Haften des Pigmentbildes an der Unterlage 59. 119.
Halbtonbilder 385.
— mittels Lichtpausverfahren 460.
Halbtöne im Gummidruck, Bildung hübscher 249.
— in der lichtempfindlichen Chromschicht 59.
Halbtonkopien, Kombination mit Autotypiedrucken 385.
Halogenalkali 306.
Halogensilber, oxydierende Wirkung und Entstehung von Farbstoffen 502 bis 504.
Halogensilbergelatineemulsion 294.
Halogensilbergelatineemulsionsschicht, Metallplatten mit 407—411.
Halogensilberzusatz bei farbigen Photographien 338.
Haltbare Chromatgelatineschichten 92. 115. 117. 131.
— Gummilösungen 257. 262.
Haltbarkeit des Pigmentpapieres 8. 92.
— von Pigmentschichten 8. 92.
Handpresse für Bromölumdruck 362 bis 365.
Hanfstaenglsches Kautschukpapier 172 bis 174.
Hängenbleiben der Kollodiumhaut am Pigmentbild 187.
Harnstoff 88. 489.
Harte Gelatine 92. 104.
— Negative 141.
Härtebad 147. 148. 162. 163.
— für Ozobrom 303.
— — Ozotypie 289.
Härten der Chromatgummischicht 81 bis 86.
— — Gelatine mit Ammoniakalaun 81 bis 86. 147. 148. 162.
— des Pigmentbildes 162. 163.
Härtungsbad 147. 148. 162. 163. 289. 303.
Hartrelief 240.
Harz 147, 149, 150.
Harze, künstliche 527—531.
—, Lichtempfindlichkeit 527.
—, photographische Reproduktionsverfahren mit Chromaten und 527 bis 531.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Harzgelatinemischung 149. 150. 174 bis 177.
Harzimprägnierung für Papier 149. 150. 174—177. 264. 265.
Harzleimung für rauhe Papiersorten 149. 264. 265.
Harzlösung 149. 150. 174—177. 527 bis 531.
Harzpapier 149. 150. 174—177.
— für einfache Übertragung 149. 150.
Harzpulver 149.
Harzsaure Salze s. Resinate.
Harzzusatz 149. 150. 174—177. 264. 265.
Hausenblase 80.
—, Zusatz zur Gelatine 80. 93. 101. 103.
Hautkrankheiten, Wiedergabe im Pigmentverfahren 103.
Hautleim 78.
Helianthin 377.
Heliographie, galvanoplastische 55. 104. 105. 240.
Heliographische Ätzung 54. 55. 240.
Heliogravure 94. 311.
— mittels Ozobromdruck 311.
Heliogravüreähnliche Bromöldrucke 358.
— Pigmentbilder 99.
Helle Bilder auf dunklem Grund 103.
Heller Ocker 256.
Heraplatten 243.
Herauslösen des Silberbildes 389—391. 399. 400.
Herstellung der Chromgummischicht 257. 258. 264.
— des Bromsilberpigmentpapieres 294. 295.
— — einfachem Übertragungspapiers 146—153.
— — Kontaktnegatives 210.
— — Pigmentpapiers für den Übertragungsprozeß 91—111.
— eingebrannter Emailbilder 232—236.
— farbiger Diapositive 226—230.
— — Latern-(Projektions-)bilder 226 bis 230.
— geätzter Gläser 236.
— gehärteter Reliefs 237—241.
— haltbarer Gelatinekopien 131.
— kartographischer Strichzeichnungen 240. 249. 250. 451.
— konzentrierter Gelatinelösungen 148.
— photographischer Chromatleimbilder s. Pigmentbilder.
— — Farbdruckbilder ohne Übertragung 212. 275.
Herstellung photographischer Lithophanien 237.
— polychromer Diapositive 226—230.
— — Reproduktion 226—230.
— positiver Asphaltkopien 467.
— positiver Einstaubbilder 234—236. 435.
— — Kohlebilder 146—244. 435.
— — Lichtpause 440. 445. 448.
— verkehrter Duplikatnegative 210. 435.
— — Kopiernegative für Lichtdruck 193. 435.
— — Pigmentnegative 192. 193.
— von Bildern in Chromatschichten durch Kontakt 137. 141. 281. 282. 306.
— — — — s. a. Ozobromdruck, Ozotypie.
— — Doppeltransportpapier für definitive Unterlagen 178.
— — Dreifarben-Diapositiven 226 bis 230.
— — — Gummidrucken 275—279.
— — Duplikatnegativen mittels Einstaubprozeß 435.
— — Einfach-Übertragungspapier 146 bis 153.
— — Einstaubbildern auf Chromatschichten 234—236. 279. 431.
— — Glasdiapositiven 192—205.
— — Gummipigmentpapier für kartographische Zwecke 246. 249. 250.
— — Kautschukpapier 150. 172. 173.
— — keramischem Pigmentpapier 233 bis 236.
— — Kohlebildern mittels Einstaubverfahren 234—236. 279.
— — Kohle- oder Pigmentbildern siehe Pigmentbilder.
— — Landschaftsbildern 219.
— — Lichtpausen 440. 445. 448. 452.
Herstellung von Lichtpausen für Zinkflachdruck 452—454.
— — — mit Anilindämpfen 455—460.
— — Miniaturen auf Elfenbein 216. 217.
— — Negativen für Vergrößerungen 192. 193. 271.
— — Opalbildern 207—209.
— — Photographien in natürlichen Farben 226—230.
— — Pigmentbildern auf Elfenbein 216. 217.
— — — — Holz 217. 218.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Herstellung von Pigmentbildern auf Opalglas 207—209.
— — — — Originalsilberbildern 231.
— — — in verschiedenen Farbtönen 200—205.
— — — mit unterliegender Malerei 230. 231.
— — Pigmentdiapositiven 192—209.
— — Pigmentgelatineschichten auf Zelluloid 105. 213. 214. 228.
— — Pigmentpapier für Photokeramik 233—236.
— — — mit doppelten Schichten 107.
— — Pigmentschichten für photographische Zwecke 99—108.
— — Reliefphotographien auf keramischen Artikeln 236.
— — Reliefs mittels der Chromatverfahren 236—241.
— — Schellackpapier 149. 150. 174 bis 177. 259. 204.
— — Silberpigmentbildern 292—297.
— — Transparentbildern in verkehrter Lage 211.
Herstellungsarten des Gummidruckpapiers 251—279.
Hexamethylparaleukanilin 496.
Hexaoxybenzol 516.
Hialdruck 466.
Hilfsapparate zum Pigmentverfahren 133.
Hintergrundmasken 220.
Hintergrundpartien, Einkopieren 219 bis 221.
Hinterguß aus Kollodium mit Bronzepulverzusatz 207.
Hinterlage aus farbigem Papier 207.
— — Goldpapier 207.
— — Pyramidenkornpapier 207.
— — rauhem Papier 207.
— — Silberpapier 207.
Hochglanz der Bilder, Vermeidung 98. 190.
— für Pigmentbilder 167.
Hochglänzende Schichten, Erzielung 167.
Höchheimer-Gummidruckpapier 253 bis 255.
Holz, Übertragung von Pigmentbildern auf 217. 218.
Holzkohle, gepulverte 443.
Holzmehl 21. 254.
Holzöl, chinesisches 527.
Holzschalen und -tassen für Chrombäder 122. 123.
Honig 26. 37. 252. 431.
Honiglösung 26.
Hornartig gewordenes Pigmentpapier, Löslichmachen 111.
Hunts Versuche 41. 43.
Huntsches Verfahren 41. 43.
Hühnereiweiß für Chromatphotographie 32.
— s. a. Albumin.
Hydrochinon 345. 515.
Hydrochinonentwickler, gerbender 394. 399. 400.
Hydrocoerulignon 524. 525.
Hydrodiaphanie 386.
Hydrodiaphaniedrucke 386.
Hydrodiaphanien, Verhalten in Farbstofflösungen, Firnis und Trockenöl 386.
Hydrogel 6.
Hydrolyse 82.
Hydrosol 22.
—, Fällung durch Elektrolyse 6.
—, Koagulierung durch Elektrolyse 6.
Hydrosole, Kolloidale 6.
Hydrotypie 2. 105. 373. 375.
— auf Metallplatten zur Vervielfältigung 406. 533.
— von Bromsilbergelatine mittels gerbender Entwickler 394—406.
— Farbbilder nach Rawlins 387.

I.

Imbibationsverfahren 2. 369—386.
— mittels Bromsilbergelatine und Ammoniumbichromat 372.
— — Chromgelatine 370. 373.
— siehe auch Pinatypie.
Imbibierung 369—386.
Imbibition 369—386.
Imitation von eingebrannten Emailbildern mittels Pigmentdruck 209.
Immediographie 410. 411.
Inaktinische Unterlage 105.
— Zwischenschichte 106.
Indaminhaltige Körper 51. 502.
Indanilin 503.
Indenigo 517.
Indigo 44. 93. 100. 249. 256. 505.
—, schwefelsaures 44.
Indigobild 520.
Indigoblau 178. 505.
Indigoide Farbstoffe 517.
Indigoschwefelsäure 44.
Indigosynthese 470. 504.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Indirekte chemische Gerbung von Bromsilbergelatine und Färben der quellbaren Bildstellen durch Imbibition 387—393.
— Gerbung der Gelatine 292. 293. 387 bis 393.
— Gerbungsreliefs 240. 241.
Indischrot 93, 100. 256. 266.
Indogen 516. 517.
Indogenide Entwickler 524.
Indophenol 503.
Indophenolhaltige Körper 51. 502.
Indoxyl 516. 518—521. 523.
Indulin, blaues 378.
Indulinfarben für Beizfarbenbilder 428.
Integrales Lichtbild 480. 482. 483.
Intensität der Belichtung 144.
Iridiumoxyd 233.
Isolierschichte in der Direktotypie und Paynetypie 407—410.
Isopurpurin 46.
Italienisch Rot 101.
Itterheimverfahren s. Negrographie.
Ives neue Dreifarbenkopien 230.

J.

Japanisches Papier für Pigmentdruck 151.
Japanlack, schwarzer 209. 463.
Jod-Jodkalium 413.
Jodlösung, alkoholische 39.
Jodsilber 409, 413, 414. 538.
—, Beizfarbenbilder auf 413. 414. 419.
Jodstärke, Beständigkeit 41.
—, blaue 41.
Jodtinkturlösung, Färbung von Chromatkopien mit 41.
—, weingeistige 39.
Jos-Pe-Farbenverfahren 402—406. 533.
— Brenzkatechin im 403.
— Farben für 404.
— Fixieren 406.
— Kopieren der Diapositive 402.
— mit Bromsilberunterlage 535.
— Unterbrechung der Entwicklung 403.
Juvelit 529.

K.

Kadmium, dunkel 266.
— -Gelb 107. 256.
— -Salze 32. 177.
Kalialaunlösung 296. 303.
Kalilauge 11.
Kalium 22. 28. 97. 112.
Kalium, arabinsaures 28.
—, chromsaures rotes 112.
—, doppeltchromsaures siehe Kaliumbichromat.
—, einfachchromsaures siehe Kaliummonochromat.
—, kohlensaures, Wirkung auf belichtete Chromatgelatine 18.
—, ölsaures 97.
—, oxalsaures 115.
—, schwefelsaures 75.
—, übermangansaures 201. 202.
— —, zum Verstärken von Pigmentdiapositiven 201. 202.
Kaliumammoniumchromat 113.
Kaliumbichromat 88. 112—115.
— als Beschleuniger 44.
— — Mordant (Beize) 1. 40.
—, ammoniakalisches 113.
—, Bräunung 40.
—, Entziehung der Chromsäure durch Chromoxyd 4.
— in der Chromatphotographie 1. 3.
—, Lichtempfindlichkeit 53. 113.
— mit Alaun 14.
— — Albumin 31—34.
—, — Gelatine, Lichtempfindlichkeit 10. 54.
—, — Indigo oder Blutlaugensalz 44.
—, — Kaliumbisulfat, Lichtempfindlichkeit beim Anilinlichtpausverfahren 14.
—, — Manganosulfat 14.
— — — oder Kupfersulfat, Verhalten 14.
— — organischen Substanzen, Zersetzung 22—39.
— — Zucker 27. 35. 53.
— und Ferrizyankalium 44.
Kaliumbichromat und Gelatine, Lichtwirkung auf 10. 54.
— — —, Oxydation im Lichte 11. 54.
— — Indigoschwefelsäure auf Papier 44.
— — Schwefelsäure, Reaktion auf Leim 11.
—, Verhalten im Wasser 54.
Kaliumbichromatbad 112—115.
—, Gehalt des 114.
Kaliumbichromatlösung, Abstumpfen mit Soda 113.
—, alaunhaltige 14.
—, für Photometerpapier 134.
—, gesättigte 238.
—, konzentrierte wässerige 21.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Kaliumbichromatlösung, Wirkung auf Gelatine 21. 54. 238.
—, zum Entwickeln 21. 238.
Kaliumbichromat-Manganlösung 14. 280. 281. 286.
Kaliumbichromatzusatz zum Leim 27.
Kaliumbikarbonat 349.
Kaliumsulfat 14. 303. 314.
Kaliumchromat 17. 113. 409.
Kaliumdichromat siehe Kaliumbichromat.
Kaliumferrisulfat 203
Kaliumferrizyanid 44. 314.
Kaliumhypermanganat zum Färben von Chromatgelatinebildern 201. 202.
Kaliumkarbonat 159.
Kaliummetabisulfit 378. 403. 417.
Kaliummonochromat 4. 88. 89. 113. 117. 283. 502. 509.
—, Lichtempfindlichkeit 4. 12. 88. 89. 113. 117. 509.
—, Löslichkeit 89.
— mit Zucker 38.
Kaliummonochromat und Ammoniumoxalat 502. 509.
Kaliummonochromat-Photometerpapier 509—511.
Kaliumzitrat, neutrales 90. 115.
Kaliumoxalat 115.
Kaliumpermanganat 201. 202. 417.
— -Lösung, schwefelsaure 201. 202. 417.
Kaliumsulfat 75.
Kaliumtrichromat 112.
Kalium- und Ammoniumbichromat auf Papier, Leinen usw. mit Gemengen verschiedener Substanzen 3.
Kaliumzitrat 115. 239.
Kaliwasserglaslösung 379.
Kalziumbichromat 86.
Kalziumkarbonat 114.
Kalziumsulfhydrat 41.
Kalk, gebrannter 66.
Kalknitrat mit Gummi als Kitt 28.
Kamelhaarpinsel, Entwicklung mit 253.
Kameranegative mittels Kollodium, Bromsilbergelatine oder Pinatypie 210.
Kandiszucker 100. 104.
Kaolinerde 102.
Karbolsäure 23. 257. 262.
— Zusatz zu Kaliumbichromatgemengen 23. 95. 257. 262.
Karbroprozeß siehe Carbroprozeß.
Karmin 93. 100. 378.
Karmin in Stücken 165.
Karminlack 100. 101. 178.
Karminrot 378.
Karminrotes Salz 53.
Karmin-Salmiaklösung für Rosatöne 150.
Karmoisinlack 64.
Karnaubawachs 176.
Kartographie, Tellkampfsches Verfahren in der 451.
Kartographische Strichzeichnungen 246. 249. 250.
Kasein 3. 297.
— -Farbstoffmischung 2
— in Ammoniak 151.
—, Zusatz zur Pigmentgelatinemischung 99.
Kaseinpapier 151. 297.
Katalytische Wirkung von Kaliumbichromat auf die Gerbung von Silberbildern 293.
Katatypie 422.
Katechu 40.
Kautschuk-Entwicklungspapier 62. 172. 173.
— -Kollodiumschichten 174. 182.
— -Lösung 67. 172. 197.
— — zum Rändern von Glasplatten 230.
— -Papier 62. 150. 172. 173.
— —, Hanfstänglsches 172. 173.
— -Präparation 67. 150. 172. 173.
— -Quetscher 132.
— -Reiber 132.
— -Reste auf der Bildfläche 174.
— -Schicht 172. 173.
— -Übertragung 69. 172. 173.
— -Unterguß 172. 197.
Keramisches Pigmentpapier, Herstellung 232—236.
Kernseife 103.
Kienruß 93. 164. 256.
Kinematographie, farbige 389. 391. 393. 429. 430.
Kinofilms, Bichromatfarbenprozeß auf 385.
—, Virage 538.
Kitt aus Kalknitrat und Gummi 28.
Klärungsbad 162. 180. 259.
— s. a. Alaunbad.
Klebemittel aus Gummiarabikum mit Glyzerin 35.
Klebrigkeit verschiedener Substanzen, Verlust der s. Einstaubbilder, -verfahren.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Kleister im Gummidruck 252.
— zur Nachleimung 284. 285.
Knetgummi 328.
Knochengelatine 78.
Knochenleim 78.
Knochenöl 468.
Knorpelleim 78.
Koagulierte Gelatineschicht 147.
Koaguliertes Albuminpapier als einfaches Übertragungspapier 31. 151.
Kobalt 50.
Kobaltchlorid 13.
Kobaltnitrat 235.
Kobaltoxydsalze 50.
Kobaltsalze 235. 281. 283.
Kochgelatine 263.
Kochsalz 19.
— im Bleichbad für Bromöldruck 342.
Kodachromverfahren 388—393.
— —, Ausbleich- und Gerbebad 389. 391. 392.
—, chemische Vorgänge 382.
—, Farbstoffe für 390—392.
— für Dreifarbenbilder 388. 393.
— — einfarbige Bilder 388.
— — mehrfarbige Bilder 388. 389.
— — für Projektionsbilder und Duplikattransparente 392.
— — Zweifarbenkinofilme 391—392.
— — Zweifarbenprojektion 389.
— —, Kupfer-Chromsäuregerbung 392.
— — mit beiderseitig emulsionierten Filmen 391.
— —, Reaktionsverlauf im 393.
— —, Silchrotint von Boer 392.
— —, Variante des 392.
— — zur Umkehrung von Kinonegativen in Kinopositivfilme 391. 392.
Kohle 57. 73.
— als Pigment 57. 73.
—, Ersatz durch Bitumen 57.
— und Chromat für Kohlebilder 57.
—, vegetabilische 57.
Kohlebilder s. a. Pigmentbilder.
—, Abschwächung 18—21.
—, Alaunbäder für 21. 161. 162.
—, Aufhellen durch Natriumkarbonat 18.
—, — überexponierter 18—21.
—, Gerbung 161. 162.
—, Herstellung 24.
—, — mittels des Einstaubverfahrens
—, 29. 235.
— positiver mittels Einstauben 435.
Kohlebilder mit Chromatgummi 24. 58.
— — Glyzerin 35.
— — Kohle und Chromat 35.
Kohlebilder ohne Übertragung 59.
—, Übertragung nach Fargier 59.
—, Werdegang 76. 77.
Kohledruck siehe auch Pigmentdruck.
—, direkter 213.
—, Einkopieren von Luft- und Wolkeneffekten 219. 220.
Kohledrucke, metallische 242—244.
Kohledruckverfahren, Farbstoffe und Pigmente für die Photokeramik 234.
Kohlegummibilder 24.
— s. a. Gummidruck.
Kohlekopien, Haften auf Silberplatten 243.
Kohlenpulver 101. 374.
Kohlensäure 18. 28.
Kohlensaure Salze 102.
Kohlensaures Ammoniak 18. 113. 114.
— Kalium 18.
— Natron 18. 113. 114. 203.
Kohlenstoff 10. 28. 29. 56.
Kohlepapier für Ätzzwecke, sepiafarbenes 105.
— siehe auch unter Pigmentpapier.
Kohlephotographie mit Chromatgummi siehe Gummidruck.
Kohletransportpapier 69.
— s. a. Übertragungspapier, einfaches und doppeltes.
Kohleverfahren siehe Pigmentverfahren, Pigmentdruck.
Kollagene 78.
Kollodion siehe Kollodium.
Kollodionierte Glasplatten 167. 187. 188. 196. 436—439.
— Papiere 151.
Kollodium 59. 106. 167. 187. 196. 436 bis 439.
Kollodiumbilder im Beizfarbenverfahren 413.
Kollodiumemulsionsverfahren, nasses 193.
Kollodiumhaut, Hängenbleiben am Pigmentbild 59. 187.
— im Einstaubverfahren 436—439.
Kollodiumplatten, Verstärken 202.
Kollodiumsäurechrom 235.
Kollodiumschicht 187.
Kollodiumschichten, chromogene Entwicklung auf 513. 514.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Kollodiumüberzug 167. 187. 196. 197. 436—439.
Kollodiumunterlage 59. 106. 187. 196. 197.
Kollodiumverfahren 193. 202.
Kollodiumwolle 167.
Kolloidale Farben im Gummidruck 248.
— Farbstofflösungen für Gummidruck 248.
— Substanzen, Lösungen von s. Pseudolösungen.
Kolloidales Chromhydroxyd 5.
Kolloide, elektrische Ladung 426.
—, Trennung von Kristalloiden 6.
Kolloides Silber 408. 409.
Kolloidschicht der Allotypie 264.
Kölner Leim 105. 260. 264.
Kolophonium 104. 175. 176.
—, Lichtempfindlichkeit 528.
Kolorieren von Bildern auf Elfenbein 217. 218.
— — Bromöldrucken 336.
— — Pigmentbildern 190.
Kombination des Pigmentdruckes mit dem Eiweißkopierverfahren 231.
— eines Eiweißbildes mit Pigmentdruck 231.
— von Halbtonkopien mit Autotypiedrucken 385.
— — Pigmentdruck mit Zyanotypie-Ozotypie 231.
Kombinationsgummidruck 270—276.
Kombinationsöldruck 335.
Konservieren von Gummilösungen 257. 262.
Kontaktkopien nach vergrößerten Negativen 225.
Kontaktnegative 210.
— mittels Kollodium-, Bromsilber-, oder Pinatypieverfahren 210.
Kontraktion der Chromatgelatine beim Erhitzen 9. 22.
Kontraste im Pigmentbild 118. 119.
Kontrastarme flaue Bilder 141.
Kontrastreiche harte Negative 141.
— Kopien 118.
Kontre-Diapositiv zum Abdecken 140.
Kontrolle des Kopierens 142.
Kontroll-Kopierrahmen 137. 143.
Konzentrierte Alaunlösungen 85.
— Eisenvitriollösungen mit Essigsäure 163.
— Gelatinelösung 148. 239.
— Salzsäure 259.
Kopalfirnis 209. 527.
Kopien, blauschwarze 204.
—, brillante 129. 194.
—, flaue, 119.
— für Gummidruck und für Pigmentverfahren, Unterschied 248.
Kopien, kontrastreiche 118.
—, Kräftigen durch Anfärben 200—205.
—, kraftlose, 119.
— mittels Chromsalzen 44.
— — Druckerschwärze 56.
— — Masken, auf Pigmentpapier 137, 220.
Kopierautomat 385.
Kopierdauer, Einfluß auf den Charakter des Pigmentbildes 157.
Kopieren auf pigmentloses Bichromatpapier 280. 369.
— — Zinkplatten 451.
— chromierter Pigmentdrucke, Einfluß der Temperatur 143.
— der Gummidrucke 258. 259. 268.
— — — von der Rückseite 259.
— — — — — — Vorderseite 258.
— der Negative auf Pigmentpapier 137 bis 140.
— Transparentbilder 192.
— des Pigmentpapieres 141. 212.
— — — — von der Rückseite 212 bis 215. 369.
— — — — — — — Vorderseite 141.
— dünner Matrizen 117. 141.
— durch Papierschichten 108. 141. 212 bis 215.
—, Fortschreiten der Lichtwirkung nach dem 130.
— mit Photometer 133—137.
— ohne Photometer 137.
—, Schnelligkeit beim 117.
— von chromiertem Pigmentpapier 117.
— — Gummidrucken 258. 259. 268.
— — Pigmentpapier ohne Photometer 137.
Kopiergrade von Pigmentpapier 137. 142. 167. 168.
Kopiernegative, verkehrte, für Lichtdruck 435.
Kopierprozeß ohne Negativ auf wasserlöslichen Chromatschichten 464—466.
Kopierprozeß mit Bichromat und Kupfervitriol 42. 43.
Kopierprozesse, direkte, auf Zink und Kupfer 31.
Kopierrahmen 137—140. 274.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Kopierrahmen, pneumatischer 140.
Kopiertinte und Chromatgelatine 376.
Kopierverfahren mit aromatischen Diazoverbindungen 469—488.
— mit Asphalt, positive 467.
Kopierverfahren mit farbenbildenden organischen Verbindungen 469—507.
— — — — — — : Diazokarbazolprozeß 478, 479.
— — — — — — Diazotyypprozeß von Andresen 469. 472. 476. 477.
— — — — — —, — — Kalle 479—482.
— — — — — —, — — Koegel 469. 479—488.
— — — — — —, — — Schoen 469. 477. 478.
— — — — — —, Feers 469. 472. 473.
— — — — — —, Ozalidverfahren 482 bis 488.
— — — — — —, Primulinprozeß 469. 472—476.
— mit Kohle siehe Kohle-, Pigmentverfahren.
— — Leukokörpern organischer Farbstoffe 488—502.
— — orthoständigen Nitrogruppen usw. 504—507.
— — oxydierender Wirkung des belichteten Halogensilbers 502—504.
— — sauren Teerfarbstoffen und Aminen 505—507.
—, negatives 43.
—, unvergängliches = Pigmentverfahren.
— zur Herstellung von Dreifarbenphotographien auf Papier und Glas 214. 215. 226—230. 370—372.
Kopier- und Druckverfahren, positive, mittels Asphalt 467.
Koppmanns Farbenverfahren 401—406.
— Reliefverfahren 394—402.
Korn des Rohpapiers 259.
Korrektur unrichtig belichteter Pigmentbilder 156. 157.
— von Unterbelichtungen durch das Ozobromverfahren 310.
Koschenille 93. 378.
Kräftigen der Pigmentdiapositive 200 bis 203.
Kraftlose Kopien 129.
Krapplack 178. 256. 278.
Krapprot 278.
Kreide, geschlämmte, 233. 374.
—, lithographische 329.
Kreidepapier 149. 162. 179.
— für lithographischen Farbendruck 179.
—, lithographisches 149.
Kreidepulver 209.
Kreosot in der Pigmentmischung 95. 104.
Kristallack 242.
Kristallisierte Soda 100.
Küchengelatine 103. 263.
Kumaronharz 529.
Kunstharzverfahren, Entwicklung 530. 531.
—, geeignete Harze für das 529.
—, Herstellung der lichtempfindlichen Lösung 530. 531.
—, Kopieren mittels des 527—531.
—, Sensibilisierung 529.
—, Verwertung in der Reproduktionstechnik 531.
Kupfer 31. 163.
Kupferätzung, heliographische 240.
Kupferbeize, getrennte 419.
Kupferbichromat 13. 43. 88.
Kupferblechtassen für Chromatbäder 120.
Kupferbromid 342. 343. 392.
Kupferbromür 343. 421.
Kupferchlorid 13. 342. 392.
— -Bleicher 342.
— -Lösung 13.
Kupferchlorür 16.
Kupferchromat 14. 43. 90. 343. 455.
—, basisches 43.
—, neutrales 43.
Kupferchromatbilder, Färben 42. 43.
Kupferchromsäuregerbung im Kodachromverfahren 392.
Kupferdruckfarbe 326.
Kupferdruckfirnis 327.
Kupferemailprozeß, amerikanischer 96.
Kupfereisenzyanür 204.
Kupferferrozyanid 415.
Kupferferrozyanür 204.
Kupfer-Hydrochinonbad für Ozotypie 287.
Kupfermonochromat 14.
Kupferphosphat 455.
Kupferrhodanür 421.
Kupferrhodanür-Jodsilberbild 422.
Kupfersalz 13. 14. 41. 203. 281.
—, basisches 41.
—, —, Erhöhung der Lichtempfindlichkeit der Bichromate durch 13. 41.
Kupfersalze als Katalysator 90.
— beim Gummidruck 265.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Kupfersalze im Beizfarbenverfahren 415. 416. 419. 421. 422.
Kupferstich 42.
Kupfersulfat s. Kupfervitriol.
Kupfertonung im Beizfarbenverfahren 415. 416.
Kupfervitriol 14. 90. 203. 265.
— -Lösung 14. 42. 43.
— — zur Verstärkung von Pigmentdiapositiven 203.
Kuppelung von Farbstoffen 472.

L.

Lackieren der Pigmentbilder 165. 166.
— — Uvachromien 417.
Lage der Mitteltöne beim Gummidruck 259.
Lagern der Pigmentschicht, längeres 128—131.
Lambertypie 70. 71.
Lampenruß 64. 73. 100. 103. 104. 105. 434.
— als Pigment 73. 96. 101. 103. 104. 105. 434.
—, französischer 96. 104. 250.
Lampenschwarz 56. 64. 100. 252. 255. 256. 258. 266.
Lanafuchsin 6 B 378.
— brillante SL 378.
Landschaftsbilder, Herstellung 207. 219.
Lanthanferrizyanid 309.
Laternbilder, Herstellung farbiger 229. 230. 370. 372.
— mittels Ozobromdruck 301. 309.
Laugensteinlösung 464.
Lavendelölzusatz 190.
Lederkollodium 211.
Leim 27. 78—86.
—, flüssiger 263.
—, Beschaffenheit für Pigmentdruck 78.
—, Gerbung 81—86.
—, Gewinnung 78.
— mit Glyzerin und Eisessig 263.
—, Reaktion von Kaliumbichromat und Schwefelsäure auf 11.
— und Chromat, Bräunung im Lichte 3.
—, vegetabilischer 28.
—, Wirkung auf Gummiarabikum 27. 261. 263.
—, Zusatz von Gummi und Kaliumbichromat 27.
Leimbilder, Einwirkung verschiedener Substanzen auf Chrom — 18—21.
Leimbilder, körnige 27.
Leimbilder, Runzeln in den 19. 96. 113.
Leimdruck 537.
Leimgallerte, reine 78. 79.
Leimrelief 237—241.
—, photogalvanographisches 238—240.
Leimschicht 113.
Leimschichten mit Zucker, Honig usw. im Gummidruck 253.
Leinöl und Bleioxyd, Verfahren mit 58.
Leinsamenschleim 25.
Leinwandpräparation für Pigmentbilder 223.
Leitfähigkeit, elektrische, von Kaliumbichromat und Gelatine 22.
Leto-Pigmentpapier 255.
Leuchtgas, Wirkung auf chromiertes Pigmentpapier 124. 125.
Leukanilin 499.
Leukobasen organischer Farbstoffe 488.
— — —, Lösen 488—790.
— — — mit Kollodium 493. 494.
— — —, Präparation der Papiere 490.
— — —, Photometrie der sichtbaren Lichtstrahlen mit 493—502.
— — — Spektrophotographien von 495.
— — Kollodiumpapiere, Farbenempfindlichkeit, Tabelle 500.
Leukoblau 499. 500.
Leukobrillantgrün 493. 494. 500. 501.
Leukofarbstoffe, Farbenphotographien auf Papier mit 489. 491.
— — —, Barytpapier 490.
— — — Beschleuniger für 489.
— — — Fixieren bei 489.
— — — Verzögerer für 489.
Leukofarbstoffe, Farbenphotographie Haltbarkeit der Lösung 491.
— — —, Papiere mit 490.
— — —, reine 490.
Leukofarbstoffe für Photometrie 493 bis 502.
—, Mischungen von 500. 501.
Leukoflavanilin 489. 491.
Leukokörper von Farbstoffen, Lichtempfindlichkeit 469. 488—502.
Leukokristallviolett 493. 496.
Leukomalachitgrün 493. 495.
Leukorhodamin 489. 491. 493. 496—501.
Leukorosanilin 499.
—, Normallösung 497.
Leukosetocyanin 489. 491.
Leuzin 80.
Licht, Nachwirkung 131.

Licht zum Kopieren auf Pigmentpapier, künstliches 143. 144.
Lichtbild, integrales 480. 482. 483.
Lichtbilder, Färbungsmethoden für 200 bis 205.
— mit Chromatzucker 38.
—, Vervielfältigung mit derKupferdruck- oder mit der Steindruckpresse 56.
Lichtbeständigkeit der Anilinfarben 204. 371.
Lichtdruck, Erfindung 55.
—, Feuchtwasser 354. 361.
— für Photokeramik 234.
—, Herstellung verkehrter Kopiernegative mittels Einstaubprozeß 435.
— mit Aquarellfarben 335.
—, Tragant im 31.
— und Ozobromverfahren 301.
Lichtdruckfarbe für Bromöldruck 354.
Lichtdruckgelatine 27. 38. 93.
— für photographische Reliefs 239.
—, Gummizusatz zur 27.
— Winterthur 93. 148.
—, Zusatz von Gummi 27.
— — — Zucker 38.
Lichtdruckplatten 18. 19.
—, Aufhellung 18. 19.
—, flaue 18.
— mittels Ozobromverfahren 301.
—, Reinigen von alten 19.
Lichtempfindliche Papiere mit Nitritokomplexsalzen und Ozofarbstoffen 535—537.
Lichtempfindlichkeit des Gummidruckpapieres 258.
— nasser oder trockener Chromatgelatine 7. 8. 12.
— organischer farbenbildender Verbindungen 469—507.
— von Chromatglyzerin 34. 35.
— — chromierten Pigmentpapier 143.
— — Harzen 527—531.
— — Kunstharzen mit Chromaten 529 bis 531.
— — Leukofarbstoffen 493—502.
— — sauren Teerfarbstoffen 505—507.
— — Zucker mit Kaliumbichromat 35 bis 39. 96.
Lichtkatalyse 6.
Lichtocker 266.
Lichtmenge im Graukeilphotometer 136.
— — Vogel-Papierskalenphotometer 135.
Lichtpausen 42. 45—52.
Lichtpausen in dunklen Linien auf hellem Grunde 461.
—, Herstellung positiver 42. 440. 446.
—, mehrfarbige 448.
— mittels Einstauben auf Gelatine- oder Eiweißpapier 440—445.
—, negative aus Tintenbildern 46.
—, positive — — 42. 47—52. 446.
Lichtpausverfahren 1. 2. 40—42. 47.
—, Anwendung von Chromatgelatine- oder -albuminpapier 440—445.
—, direkt positiv kopierende Gelatine- oder Gummipapiere 440—445. 448.
— direktes, mittels Asphalt 467.
—, Lösen des Chromalbumins mit Säuren 445.
— mittels Anilin 455—460.
— — Chromaten 1. 446.
— — Chromaten und Anilin 47—52.
— — Chromatypie 41. 42.
— — Chromgummi 446—448.
— — Chromsalzen 40—42. 47. 440 bis 445.
— mittels Einstauben auf Chromatalbumin 445.
—, negrographisches 446—448.
—, Negativ für den Umdruck einer photolithographischen Kopie 461.
—, negativ kopierende Papiere für 46.
—, Photolithographie mittels Durchkopieren 461.
—, photolithographisches Umdruckpapier 461.
—, Reproduktion von Zeichnungen 462.
—, Sepia-Blitzlichtpauspapier 461.
—, Spaltung von Papierdrucken 467. 468.
—, transparentes, photolithographisches Papier 461.
—, trockenes 480—488.
—, Umdruckpapier, photolithographisches 31.
—, Umwandeln negativer in positive Kopien 464.
Lichtpausverfahren, verschiedene 461 bis 468.
—, Vervielfältigung negrographischer Lichtpausen mittels lithographischem Umdruck 462—464.
—, — von Lichtpausen ohne photographisches Negativ 461. 462.
—, Zinkflachdruck mittels 452—454.
—, Zweischatten- 487. 488.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Lichtquellen, Einfluß verschiedener, auf die Empfindlichkeit und Gradation von Pigmentpapier 144.
Lichtschleier 135.
Lichtwirkung auf Albumin mit Kaliumbichromat 22. 444.
— — Gummiarabikum 22—30.
— — Kaliumbichromat 88.
— — Kaliummonochromat 88. 89.
—, Fortschreiten der, nach dem Kopieren 130.
—, Verlangsamung der, bei Chromatgelatine 87.
Ligroin zum Transparentmachen 212.
Literatur über Bromöldruck 337.
— — Einstaubverfahren 433.
— — Gummidruck 245.
— — Öldruck 317.
— — Pigmentverfahren 91.
Lithiumbichromat 88.
Lithographie mittels Durchkopierens ohne Kamera 461.
— -Firnis 327.
— -Kreide 329.
— -Kreidepapier 149.
Lithophanien 237.
Lithopone 102.
Lösliche Stärke 262. 263. 284.
Löslichkeit chromierter Papiere 16. 130. 156.
— der Chromatgelatine 16—21.
— des Gummiarabikums 22—30. 261.
— von mit Kaliumbichromat getränktem Pigmentpapier 16. 156.
— — Pigmentschichten 156.
Lösungen kolloidaler Substanzen siehe Pseudolösungen.
Luftblasen, 110. 121. 305.
—, Entfernen und Vermeiden 110. 121. 305.
Lumières Verfahren mit Mangansalzen 49.
Lysol beim Gummidruck 262.

M.

Magentarot 371. 372.
Magnesia 431. 432.
—, schwefelsaure 286. 303.
Magnesiumchlorid 14. 457.
— mit Bichromat und -phosphat im Anilinprozeß 14. 457.
Magnesiumkarbonat 431.
Magnesiumoxyd 107.
Magnesiumsalze als Sauerstoffüberträger 14.
Malerfarben für Gummidruck 265. 266.
Malonhalbnitril 503.
Malonsäure 503.
Manganchlorid 14. 281.
Manganchlorür 283.
Manganchromat 281. 283. 284.
Mangandioxyd 281.
Mangan-Kaliumbichromatbäder, Lichtempfindlichkeit 14. 281.
Manganochlorid 14.
Manganochromat 14. 90.
Manganosalze 14. 90. 281—285.
—, Einfluß auf Chromatgelatine 14. 90. 281.
Manganosulfat 14. 90. 265. 281. 283. 285.
—, Wirkung auf die Lichtempfindlichkeit der Bichromate 14. 90.
Manganosulfatzusatz im Anilinprozeß, Lichtempfindlichkeit 14. 457.
Manganoxyd 201. 281. 282. 284. 422. 423.
— im Beizfarbenverfahren 422. 423.
Manganoxydsalze 50. 281.
Manganoxydsulfat 457.
Manganperoxyd s. -superoxyd.
Mangansalze 14. 281. 422. 423.
— als Sauerstoffüberträger 14. 281.
— im Chrombad 14. 281.
Mangansulfat s. Manganosulfat.
Mangansuperoxyd 102. 201.
Manganverbindung, Entfernen mit schwefliger Säure 102.
Manganzusatz in der Ozotypie 14.
Malachitgrün 371. 423. 425.
Manipulationen beim doppelten Übertragungsprozeß 168—191.
Manlys Ozobromverfahren 298—311.
Manuldruck 204. 205. 254.
Mariotypie 280.
Maschinen zur Präparation von Pigmentpapier 108. 109.
Maschinenöl 468.
Masken zum Abdecken 137. 220.
Materialien zum Pigmentverfahren 78 bis 90.
Matrizen siehe Negative.
Matt geätzte Gläser als Unterlage 109. 206.
Mattbromsilberpapier 303.
Matte Pigmentbilder 95.
— Pigmentpapiere 95.
Mattiertes Zelluloid als provisorische Unterlage im Pigmentdruck 190.
Mattglas 190. 206.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Mattlack 141.
— -Deckung für Negative 141.
Mauvein 459.
Mehlkleister 285.
Mehrfarbengummidruck 276—279.
Mehrfarbenöldrucke 330.
Mehrfarbige Lichtpausen 448.
Melasse 26.
Menhadenöl 528.
Metallätzung 24. 27.
—, photographische, Chromatgummi für 24. 27. 449—454.
Metallgegenstände, Reproduktion 207.
Metallinplatten 243.
Metallotypien 244.
Metalloxyde, unlösliche 88. 233.
Metallplatten mit Halogensilbergelatineemulsion für Ätzung 407—411.
Metallsalze zum Färben der Chromoxydbilder 40. 42. 43.
Metaphenylendiamin 537.
Methode, heliographische 240.
—, photogalvanographische 240.
Methylalkohol 106. 177.
Methylamin 88.
—, einfachchromsaures, zum Sensibilisieren von Gelatine 88.
Methylblau 371.
Methylenblau 414. 415. 417.
Methylengrün 415. 417.
Methylviolett 204. 371. 415. 417. 423.
Methyl-p-Amidophenol 49. 50.
Metolhydrochinonentwickler 345. 346.
Mikadofarbstoffe, gelbe 378.
Mikrographien, Farben für 204. 371. 372.
Milchsäure 449. 450. 465.
Milchzucker 432.
Mineralöl 326.
Mineralsäuren 18.
Miniaturen, Herstellung 217. 223.
Mittlere Negative 135.
Modifikation im Dreifarben-Diapositivkopierprozeß 226—230.
Modifiziertes Pinatypieverfahren 385.
Monoäthyläther 522.
Monochloressigsäure 489.
Monochromate 4. 38. 88. 89. 509—511.
—, Lichtempfindlichkeit 4. 88. 89. 509 bis 511.
— mit Leim, Gummi usw., Lichtempfindlichkeit 4. 88. 89.
—, Wirkung auf Gelatine 88. 89.
Monochromatoxalatpapier, 509—511.
—, Empfindlichkeit 510.
Monochrome Bilder 230.
Monomethyläther 522.
Monotype 331.
Montieren der Glasbilder 199.
Mordants 40. 41. 412. 427. 428.
— Färbung mit Chinochrom 420. 427. 428.
— — — Kupferferrozyanid 415. 427. 428.
— — — Silberferrozyanid und Chromoxyd 427. 428.
— — — Silberkupfer-Sulfozyanid 427. 428.
— für Eisensalze und Tannin 40. 41. 45.
Mordants-Dye-Images 142.
Muffelofen im Schmelzfarbenprozeß 439.
Multikolorbromölübertragung 311.
Multikopapier 108.
Münchnerlack 278.
Mundleim 27. 38.
Murexid 413.

N.

Nacarat 371.
Nachgerbung durch Selbstreduktion der Chromate 131.
Nachgilben der Pigmentbilder 20.
Nachleimung des Papieres 256. 260. 284. 285. 289. 335.
Nachwirkung des Lichtes 130. 131.
Naphtalindisulfosaures Natrium 537.
Naphthydrochinonäther 522.
Naphtochinon 420.
Naphtol 472. 474. 475. 478. 479. 492.
— -disulfosäure 478.
— -Sulfosäure 478. 493.
Naphtolgrün 378.
Naphtolschwarz 378.
Naphtylamin 51. 423. 456. 473. 474. 476. 477.
—, Diazoverbindungen 476. 477.
Naphtylaminsulfosäuren 492. 537.
Naphtylaminsulfosaures Natrium 537.
1,5-Naphtylendiamin 49. 50.
Naß übertragene Pigmentbilder 180.
Natrium, disulfosaures 537.
—, dreibasisch phosphorsaures 345.
—, naphtalindisulfosaures 537.
—, naphtylaminsulfosaures 537.
—, vanadinsaures 460.
Natriumbichromat 86—88. 265.
— in der Chromatphotographie 41, 86 bis 88. 265.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Natriumbikarbonat 18. 431.
Natriumbisulfat 254.
Natriumbisulfit in der Uvachromie 417.
Natriumchromat 409.
Natriumhypochlorit s. Chlorlauge.
Natriumkarbonat 18. 431.
—, zum Aufhellen dunkler Kohlebilder 18.
Natriummonochromat 87. 113.
Natriumnitrit im Photometerpapier 495.
Natriumphosphat 107.
Natriumstannat 432.
Natriumsulfat 75.
Natriumsulfit 235. 394.
—, neutrales 350.
—, wasserfreies 345.
Natriumsulfitlösung 378.
Natriumsulfoantimonat 423.
Natriumzitrat 90. 115. 239.
Natron, ditolyldiazosulfosaures 473.
—, karbazoldisulfosaures 478.
—, kohlensaures 18, 107, 113. 114. 159. 177.
— —, Wirkung auf Chromatgummibilder 26.
— —, zum Abstumpfen des Crombades 113. 114.
— —, Zusatz zum Entwicklungswasser 18.
—, saures schwefligsaures 21.
—, toluoldiazosulfosaures 473.
—, unterchlorigsaures 160.
Natron, unterschwefligsaures 230. 347.
—, zitronensaures 265.
—, zweifach saures phosphorsaures 457.
Natronlauge 19.
Natronseife 97.
Negative auf Pigmentpapier, Kopieren 210.
Negative aus Negativen 50. 271.
— Bilder 41. 50.
—, dichte 135. 141.
—, dünne 135. 141.
—, — Kopieren 141.
—, flaue, überexponierte 141.
—, für Pigmentdruck 141.
—, für Vergrößerungen 210.
—, Herstellung zweier, in einer Exposition 271.
— Kopien nach einem Negativ 50. 271.
— Lichtpausen 50.
— mit Mattlackdeckung 141.
—, mittlere 135.
—, schwache 141.
—, sehr harte 141.
Negative, Sicherheitsrand 141. 142.
—, Verbessern durch Einstauben 439.
—, verkehrte, Herstellung 210. 435. 438.
Negatives Kopierverfahren 50.
Negativkaltlack 141.
Negativlack 199.
Negativprozeß, Neben-, Vor- und Nachbelichtung 131.
Negrographie 2. 446—448.
Nelsongelatine 93. 99. 101. 239. 252. 263.
Neptungrün 506.
Neutrale Chromate und Zitrate 88. 90.
Neutrales Chromat 88. 90.
— Kaliumnitrat 90.
— Kupferchromat 43.
— Natriumsulfit 350.
— Oxalat 90.
Nickelsalze 14. 281.
Nitrobenzaldehyd 504.
Nitro-Diaminotriphenylmethanbasen 470. 492.
— für Auskopierpapiere 492.
Nitrodiazosulfit 479.
Nitrogruppen, orthoständige und fettaromatische Systeme, Verfahren mit 504. 505.
Nitroleukobasen 493.
Nitrophenylmilchsäuremethylketon 470. 504.
Nitrosodimethylanilin 503.
Nitrosophenol 503. 526.
Normalfarbenphotometer von Wiesner 500.
Novolack 529.

O.

Obernetters Einstaubverfahren 29. 435 bis 438.
Ochsengalle 110. 122.
— -Lösung 122.
Ocker 107. 256.
Oil-Transfer-Prozeß 332—334.
Oleate 528.
Öl, konsistentes 463.
Öldruck 2. 317—336.
—, Abdrücke von Chromatschichten mit heller Farbe auf Papier 317.
—, Abschwächen überexponierter Kopien 321.
—, Adjustierung 329.
—, alkoholisches Ammoniumbichromatbad 321. 323.
—, Ammoniak, Wirkung 321.
— Andrücken von Seidenpapier 328.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Öldruck, Anreiben der Ölfarben 323. 324.
—, Aquarelleffekt 330.
—, Aufhellen von Flächen 328.
—, — und Ausgleichen störender dunkler Flecken 328.
—, Aufstreichen der Chromatlösung 321 bis 323.
—, Auswaschen des Chromsalzes nach dem Belichten 321.
—, Badzusammensetzungen für verschiedene Negative 323.
—, Behandeln der fertigen Kopien 329.
— — des Trocknen der Kopien mit Wasserdampf 328.
—, Beseitigung der Gelbfärbung 321.
—, Blanchardscher Pinsel im 322.
—, Chromatgelatine, Verhalten der belichteten Stellen 317.
—, Chrombad mit Azeton 117. 323.
—, Chromieren des Papiers 320. 322. 323.
—, Dreifarben- 330.
—, Egalisieren des Aufstriches der Chromlösung 323.
—, Eignung verschiedener Verdünnungsmittel 324. 325. 327.
—, Einfluß der Temperatur 321.
—, Einhalten des richtigen Kopier- und Feuchtigkeitsgrades 319.
—, Entfernung dunkler Flecken 328.
—, — von Fettglanz und Leinölfirnis 329. 330.
—, Farben und Beschaffenheit der Papiere 320. 324—327.
—, Farbenauftragen mit dem Rehfußpinsel 325.
—, fette Druckfarbe im 316.
—, Feuchten des Papieres 332.
—, Formalinbad für 323.
—, Gelatinebild im, gequollenes 327.
—, Geschichte des 317—319.
—, Haltbarkeit der alkoholischen Chromatlösung 323.
—, Härten des Bildes 321.
—, „Hüpfen“ oder „Stuppen“ mit dem Pinsel, Erleichterung des 325.
—, Kraftstellen 329.
—, Lackieren 328.
—, Leichtermachen der Farben 326. 327.
—, Licht-, Stein- und strenge Kupferdruckfarben für 324. 327.
—, Literatur 317.
—, mehrfacher 330.
Öldruck, Mischen der Firnisfarben 324.
—, Normalfarbe 327.
—, Oil printing paper 320.
—, Öldruckfarben 322. 324—327.
—, Öldruckpapier 320.
—, Petroleumessenz im 327.
—, Pigmoil-Papier 320.
—, Rasches Trocknen des Papiers vor dem Belichten 321.
—, Retusche 328. 329.
—, Sensibilisierung im 320.
—, Stärkekleister im 318. 319.
—, Steindruckfarben 324.
—, Tampons im 329.
—, Terpentinöl im 327.
—, Tränken des Gelatinepapieres in der Chromatlösung 320.
—, Trocknen 327.
—, überexponierter 326.
—, unterexponierter 326.
— von Auskopierpapieren 533. 534.
Oele, trocknende, Reproduktionsverfahren mit 527.
Oleographie, Erklärung des Vorganges 318.
—, Sensibilisierung von der Rückseite 318.
—, Wässern und Färben des gegerbten Bildes 318.
Oleum lavandulae 465.
— spicae 465.
Oelfarbenkopierverfahren 317—336.
— von Puyo 325.
Oelgraphik 334.
Oelkopierprozeß 318.
Oelphotoprozeß (Oeldruck), s. d.
Oelpigmentbild 335.
Oelpigmentdruck 332.
Oelsaures Kali 97.
Oelumdruck 331—335.
—, gelatiniertes Doppelübertragungspapier für 334.
Oel-oder Bromölpigmentdruck, Fehler 333.
— — —, Feuchten des Papiers 332.
Opakgelatine 101.
Opaglas als Unterlage 183. 186. 207.
— -Bilder 207—209.
—, Übertragung 207—209.
Opalgläser für Einfachübertragung, polierte 183. 186. 208.
Opalplatten 183. 186. 207.
—, matte 190. 208.
—, Präparation für Übertragung 183. 186. 208.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Opazität der Pigmentgelatineschicht 144. 163. 164.
Optische Messung der Farbentöne 517.
o-p-Diamidophenol 49. 50.
Orange 46. 467.
Orangegelber Senegalgummi 261.
Organische Basen 88.
Organische Substanz des belichteten Chromatgelatinebildes 11.
Organische Substanzen und Chromate im Licht 1. 3.
— Verbindungen, Kopierverfahren mit farbenbildenden 469—507.
Ortho-Amidosalizylsäure 477.
Ortol 409.
Ossa sepia 165. 216.
Oxalate, neutrale 90.
Oxalate und Bichromate 90.
Oxalsäure 36.
Oxalsaures Kalium im Chrombade 115.
Oxamid 88.
Oxazin 417. 418.
Oxydhydrosole 81.
Oxyindol 518.
Oxyisocarbostyryl 516, 521. 523.
Oxysäuren 449. 450. 465.
Oxy-Thionaphten 518.
Ozalidverfahren 482—488.
—, Beschleunigung durch Katalysatoren 484—486.
—, Entwicklung mit Ammoniak 484 bis 487.
—, Patente 481. 482.
—, Zweischatten- 487. 488.
—, —, Kopierrahmen 488.
Ozobrombad 300. 301. 302. 303.
Ozobromdruck 301—311.
Ozobromie 304.
Ozobrompigmentdruck 299.
—, Druckmethode zur Übertragung auf andere Unterlagen 310. 311.
Ozobromübertragung 300. 305. 310. 311.
Ozobromverfahren 298—311.
—, ähnliches Verfahren 307.
—, Alaun zur Verhinderung zu starker Quellung der Gelatine 302.
—, Aluminiumchromat im 15.
—, auf Kupfer für Heliogravüre 311.
—, Bad für Brom- und Chlorbromsilberpapiere 304.
—, Bleichbad ohne Bromkalium 299. 309.
—, Bleichen und Gerben der Silberbilder 298. 303.
Ozobromverfahren, Blutlaugensalzbleichbad 298. 299. 304. 306.
—, Chromsäurelösung 303.
—, Darstellung der Pigmentbilder aus Silberbildern 300.
—, Diapositive 301. 309.
—, direkte Kopierung 301. 304.
—, Eintreten von Nachhärtung 305.
—, Entfernung des Silberbildes usw. durch Fixieren 304.
—, Enthärten 305.
—, Entwickeln im 301. 302.
—, farbiges 311.
—, Fixieren und Waschen 301. 305.
—, flaue, kraftlose Drucke, Ursachen 304.
— für ätzfähige Bilder auf Metall 407.
— für die photographische Wiederherstellung zerstörter Schriften 310.
— — Lichtdruckplatten 301.
—, gerbende Wirkung der Chromoxydsalze auf Leim 302.
—, Härten in Alaun 303.
—, — — Formalin 303.
—, Herstellung von Ozobromübertragungsbildern 281. 298—305.
—, Hervorrufung des Originalbildes 306.
—, Klären der Weißen 304.
—, Kopien auf Soliopapier 309.
—, Kopieren mehrerer Pigmentkopien von einer Silberkopie 301. 302.
—, Laternbilder 301. 309.
—, Magnesiumsulfat im Bleichbad 303.
— mit Cersalzen 309.
—, Multikolorbromölübertragung 311.
—, Platinobromidmattpapier 303.
—, Raydexprozeß 311.
—, Trocknen bei gewöhnlicher Temperatur oder offenem Feuer 304.
—, Verstärken der fertigen Drucke 304.
— —, und Abschwächen von Negativen 303. 309. 310.
Ozon, Rolle in der Ozotypie 281.
Ozopapier 285.
Ozosensibilisierung 286.
Ozotypie 2. 280—291.
—, Alaunbad zur Schichthärtung 289.
—, Entwickeln 282. 287. 288.
Ozotypie, Farben 290.
—, Fischleim zur Papiernachleimung 284. 285.
—, — -Zusatz zum Chromierungsbad 286.
— für das Gummidruckverfahren 289 bis 291.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Ozotypie, Grundieren von Papieren für 285.
—, Gummizusatz zur Sensibilisierungslösung 286. 289.
—, Herstellung von Pigmentbildern durch Kontakt 281. 282.
— in Anilinfarben 282.
—, Manganzusatz in der 14. 281—286.
—, Manlys Verfahren der 280—291.
—, Nachleimen des Papiers 284. 285. 289.
—, Salzsäure-Eisenbad in der 287.
—, — -Kupferbad mit Hydrochinon in der 287.
—, Stärkekleister zur Papiernachleimung 284. 285.
—, Umwandlung der Chrom- in Pigmentbilder 281. 283. 287. 298.
—, Zitronensäure zum Beschleunigen 302.
— -Pigment-Zyanotypie-Kombinationsdruck 231.

P.

p-Amidodiphenylamin 49. 50.
p-Amidophenol 49. 50.
p-Amidophenolchlorhydrat 51.
Para-Aminophenol 502. 503.
p-Diamidodiphenylamin 49.
Papier, chromiertes 112—123.
— —, Löslichkeit 16. 130. 156.
— —, Trocknen 123—127.
—, Empfindlichmachung 112—123.
— Entwicklung von chromiertem 154 bis 160.
— Farbenänderung 54.
— für Gummidruck 251—279.
— — —, Vorpräparation 259—261.
—, gewachstes 174—176.
—, kollodioniertes 151.
— mit Harzimprägnierung 150. 151.
— — — für Gummidruck 265.
— — Kautschukpräparation 150. 172. 173.
—, photolithographisches 32. 33. 84. 265.
—, —, präpariert mit Chromatalbumin 33. 444.
—, pigmentarmes 94.
—, pigmentreiches 94.
—, Präparation mit Ammoniumbichromat 87. 116.
—, — — Chromat und Eiweiß 31—34. 444.
Papier' Trocknen von chromiertem 123 bis 127.
Papierbilder mittels Dreifarbenverfahren 214 215. 227. 228. 275—279.
Papierdrucke, Spaltung 467—468.
Papyrographie 331.
Paraffin 212. 468.
— — Öl 468.
Paraphenylendiamin 48—51. 502. 503. 505.
Pariserblau 277.
Partielles Aufhellen der Pigmentbilder 158.
Passen der Pigmentbilder nach dem Dreifarbenverfahren 226—230.
Pastellartige Bilder 253.
Pastellfarben 164.
Pausiadruck 465.
Paynetypie, 407. 408.
—, alkohollösliche Isolierschicht 407.
—, Anätzen und galvanisch Verkupfern 408.
—, Härten nach der Hervorrufung 407. 408.
—, Heißwasserentwicklung 408.
—, Umwandeln der negativen Kopie in eine positive 407.
Pepsinlösung 80.
Perillaöl 528.
Permanganatlösung 201.
Petroleum 329. 357.
Petroleumäther 329.
Petroleumessenz 326.
Pflanzeneiweiß mit Chromaten 34.
Phenol 472. 492.
Phenolalkali 472.
Phenolderivate 282.
Phenyl-I-Säure 493.
Phenylendiamin 47—51. 473.
Phloroglucin 478. 517.
Phosphorsaures Natrium, dreibasisch 345.
Phosphorsäure 453. 456.
Photanthrakographie 440.
Photo-Aquatint 245. 247.
Photochemische Grundlagen der Chromatphotographie 3.
Photochromie-Pigmentverfahren 108.
Photoemailbilder 209.
Photogalvanographie 104. 105. 240.
—, Leimrelief 237. 240.
—, Zuckerzusatz in der 38. 39.
Photogalvanoplastische Methode 104. 105. 237. 240.
Photoglyptie 238. 240.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Photographie au charbon 73.
—, farbige, mit Halogensilberzusatz 338.
— in natürlichen Farben 226—230. 370. 372. 377—386.
— mit Chromsalzen s. d.
Photographische Reliefs mittels Lichtdruckgelatine 239.
— Schmelzfarbenbilder 232—236. 435. 439.
— Stahlätzung 54.
Photographieton, braunroter 99.
Photokeramik 232—236.
— mittels Lichtdruck 237.
— — Pigmentprozeß 232—236.
Photokeramik mittels weißem Pigmentpapier 102. 103. 206. 235.
Photolithographie 24 25 30—33. 84. 90.
—, Dextrin in der 30.
Photolithographie mit Kunstharzen 531.
— -Papiere 24. 25. 30. 31. 84. 461.
— -Umdruckpapiere 24. 25. 30. 31. 461.
— -Umdruckverfahren 317. 461.
— -Übertragungspapier 265.
Photomechanische Verfahren 2. 449.
Photometer 133. 136. 137.
— Eder-Hecht 136. 137. 258. 378.
—, englisches 136.
— von H. W. Vogel 133—136.
Photometerpapier 89. 134. 380. 495 bis 501. 509—511.
—, Bräunung 89. 509.
—, Bunsens Chlorsilbernormal- 495. 507.
—, Farbenempfindlichkeit von Leukobasen 500.
—, haltbares mit Natriumnitrit 495.
—, in der Pflanzenphysiologie 493.
— mit Chinolingelb-Benzidin 506. 507.
— — Chromatschichten 508—511.
— — Eosin-Benzidin 506. 507.
— mit Leukofarbstoffen 493—501.
— — Leukorhodamin 493. 496—499.
—, Zyananthrol-Benzidin 506.
—, Wirkung des Spektrums auf verschiedene Sorten 495.
Photometerskala 133. 136.
Photomezzotint 245.
Photoplastik 236. 240.
Photopolygraphie 376.
Photoxylographie 435.
Photozinkographie 24. 452—454.
Photozinkotypie mittels Chromateiweiß oder Fischleim 27. 449—451.
Pigmentarme Papiere 94. 95.
Pigmentbilder, Abschwächen zu stark kopierter 18—21. 159.
—, Adjustierung 165—168. 199.
—, Alaunbad für 85. 161. 162.
—, Alkalizusatz, Wirkung auf 159.
— als Ätzgrund für heliographische Zwecke 94. 240.
—, Ammoniakzusatz zum Entwicklungswasser 18. 159.
— auf Elfenbein, Elfenbeinimitation, Holz, Zelluloid usw. 216—218.
— — farbigem Papier 168. 207.
— — — Untergrund 168. 207.
— — fein mattierten Opalgläsern 190.
— — Glas, Entwickeln mit der Schicht nach unten 189.
— — Glas mit Silber- und Goldhinterlage 207.
— — Glimmerplatten 59. 212. 213.
— — Holz 217. 218.
— — Kupferplatten 163. 242.
— — Malerleinwand und Seide 223.
— — Metallplatten, Anhaften der 242. 243.
— — Opalglas s. d.
— — Originalsilberbildern 231. 294 bis 297.
— — Papier s. einfacher, doppelter Übertragungsprozeß.
— — Porzellan 209.
— — rastrierten Metallplatten 243.
— — unterliegender Malerei 230.
— — Zeichenpapier 149. 221. 222.
— — Zelluloid ohne Übertragung, direkte 212. 213. 214.
— — Zelluloid ohne Vorpräparation 190.
— — —, Übertragung auf Papier 105. 106.
—, Aufhellung 18—21. 158. 159.
—, Aufziehen und Retusche 165. 166.
— aus photographischen Bildern 281. 283. 287. 297. 300.
—, Behandeln mit Eisensalzen und Gallussäure 17. 202. 203.
—, — — verschiedenen Substanzen 18 bis 21.
—, beschleunigte Auflösung der Gelatinepigmentmischung 159.
—, direkte auf Glimmer, Zelluloid oder Papier 212—214.
— durch Belichten von der Rückseite 59. 212. 537.
—, Einätzen auf Metallflächen 242.
—, — in Glas 236.

Pigmentbilder, Entwickeln 154—160.
—, — in der Kälte 21.
—, Entwicklungspapier 69. 169. 174. 179. 180.
—, farbige 99. 204. 214. 215. 227. 228.
—, Färbungsmethoden 17. 200—205.
—, flaue 129.
— für Diapositive 72.
— — Glastransparente und Fensterdekoration 72. 206.
— — Negativreproduktion 211.
— — Übertragung auf Porzellan oder Glas 207. 209.
—, Gelatineüberzug 166.
—, glänzende 166.
—, Gradation 163.
—, Härten der 161—163.
—, Herstellung heliographischer 237 bis 240.
—, — in verschiedenen Farbtönen 99 bis 102. 200—205.
—, Kolorieren mit Oel- oder Wasserfarben 190.
—, Kopierzeit 142—144. 156. 157.
—, Lackieren und Emaillieren 166.
—, lokales Entwickeln 158.
—, matte 190. 98.
— mit einkopierten Wolken oder Hintergründen 219. 220.
—, mit Hochglanz 167.
— — matter Oberfläche 98. 190.
— — Silber- oder Goldhinterlage 207.
—, Nachgilben der 20.
—, polychrome, nach dem Dreifarbensystem 226—230.
—, Retusche der 165. 166. 190. 191.
—, schwarze, ohne Übertragung 212.
—, Sicherheitsrand 141. 157.
—, seitenrichtige, ohne Übertragung 108. 212—215.
—, stumpfe 183, 190. 221. 222.
—, Trocknen 161.
—, Übertragung auf die provisorische Unterlage 62—69
—, — einfaches Übertragungspapier 146—153.
—, — — Elfenbein 216. 217.
—, — — Holz 217, 218.
—, — — Ton oder Gips 232.
—, Verstärken und Färben 200—205. 369—373.
—, verziehungsfreie Übertragung auf Metallplatten 244.
—, Waschen und Alaunieren 161. 162.
Pigmentbilder, weiße 102. 103. 235.
—, Widerstandsfähigkeit der 161.
Pigmentbilderrelief 238.
Pigmentdiapositive 192—207.
—, Baden in übermangansaurem Kali 201. 202.
—, Behandeln mit Salzen 202. 203.
—, Färben mit Farbstofflösungen 200 bis 205.
— für Duplikatnegative 72. 193.
— — Projektionszwecke 72. 192.
— — Vergrößerungen 72. 192.
—, Kräftigen oder Verstärken 200—205.
—, Lackieren 199.
— mittels einfachem Übertragungsprozeß 192—205.
— mit Kautschukvorpräparation 62 bis 69. 172. 173.
— — Kollodiumvorpräparation 187 bis 190.
— — Silberverstärkung 202.
—, Steigerung der Kontraste 192. 193.
—, Überguß für 199.
Pigment-Doppelübertragungsprozeß 69. 169—191.
Pigmentdruck s. Pigmentbilder.
Pigmente, Reiben der 98.
Pigment-Einstaubverfahren 444.
Pigmentfarben 73.
Pigmentfolien 105. 213. 214. 228.
— für den Dreifarbendruck 214. 228.
— von Glimmer, Zelluloid usw. 213. 214. 228.
Pigmentfreie Chromatgelatineschichten für Farbendiapositive 229. 230. 369 bis 386.
Pigmentgelatinemasse 99—102. 109.
—, Zusätze zur 99—102.
Pigmentgelatinepapier für Photogalvanographie 104.
Pigmentgravüre 297.
Pigmenthalbtonbilder, direkte, ohne Übertragung 212. 246.
Pigmentieren siehe Ozotypie.
Pigmentierungslösung siehe Ozotypie.
Pigmentmischung 95—108.
—, Bereitung der gefärbten 95—108.
—, Farbstoffgehalt 99—102.
—, Fischleimzusatz 96.
—, Glyzerinzusatz 96. 97. 100—102.
—, Karbolsäure 95.
—, Seifenzusatz 96. 97. 98—102.
—, Zuckerzusatz 96. 97. 99—102.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Pigmentnegativ, Abziehen vom Glas 146.
—, verkehrtes 146.
Pigmentpapier, Adhäsion an der Unterlage 152.
—, auf durchsichtigem Papier für seitenrichtige Bilder 108.
—, Aufbewahrung 92. 111.
—, — von chromiertem 92. 128—131.
—, Auramin an Stelle von Chromsalzen als Sensibilisator 39.
—, Belichtung 141—145. 212—214.
—, — von der Rückseite 59. 221—214.
—, blaues 102.
—, braunes 100. 101. 193.
—, Bromsilber 294—297.
—, Chromate und Chrombad zum Sensibilisieren 112—119.
—, chromiertes, Kopieren 141—145.
—, —, Lichtempfindlichkeit 120.
—, direkt kopierendes 245—279.
—, einbrennbares 232—235.
—, Einfluß beginnender Unlöslichkeit auf Empfindlichkeit 129.
—, Entwicklungsbad 154—160.
—, Ersatz durch Zelluloid 105. 106. 213. 214. 228.
—, Erythrosin an Stelle von Chromsalzen als Sensibilisator 39.
—, Fabrikation 92. 93. 94. 108. 109. 110.
—, fertig chromiertes 92. 115.
—, Fortschreiten der Lichtwirkung nach dem Kopieren 130. 131.
— für Diapositive 103. 193.
— — galvanoplastische Heliographie 104. 105.
— — Heliogravüre 94.
— — Kupferätzung 72. 94. 240.
— — Papierbilder 91—111.
— — Photogalvanographie 104. 105.
— — Photokeramik, Herstellung 232 bis 236.
— — Woodburydruck 96.
—, gewöhnliches 91—111.
—, grünes, für Landschaftsbilder 207.
—, haltbar chromiertes 92. 115. 117. 131.
—, Haltbarkeit 8. 92.
— in den Tropen 111.
—, inaktinische Zwischenschicht 105. 106.
—, keramisches 232—236.
—, Kontrolle des Kopierens 137. 143.
—, Löslichkeit der Gelatine 129. 156. 157.
— mit Bromsilberemulsionsüberzug 306.
Pigmentpapier mit doppelten Farbschichten 107.
— mit dunkler Unterlage 105.
— — farbiger oder inaktinischer Unterlage 105.
— — Gelatine 24—28.
— — Gummi 24—28.
— — leicht löslicher Zwischenschicht 106. 107.
— — matter Oberfläche 95.
— — mehreren Farbschichten 107. 108.
— durch Aufstauben von Farbpulvern 108.
—, nichtchromiertes, Aufbewahren 111.
— ohne Chromzusatz 39. 74.
—, Photographieton 100.
—, Präparation mit Maschinen 108. 109.
—, purpurbraunes 100.
—, Rohpapier für 92.
—, rotes, Herstellung 93. 100. 103.
—, Säurezusatz zum Chrombad 112.
—, Schicht 91. 92. 140. 160. 163. 164.
—, Schwankung der Lichtempfindlichkeit 128—131.
—, Seifenzusatz 97. 103.
—, Selbstzersetzung 128—131.
—, Sepia- 100.
—, Sensibilisierung 74. 112—123. 169.
—, — bei Tageslicht 105.
—, — für den doppelten Übertragungsprozeß 169.
—, — mit Kaliumbichromat siehe Chromieren.
—, Temperatureinfluß auf die Lichtempfindlichkeit 143.
—, Trocknen, 121, 123—127.
—, Wahl der Gelatine 92.
—, weißes 102. 103. 206. 235.
—, —, für Photokeramik 103. 235.
—, Zuckerzusatz 39. 96. 99—102.
Pigmentschicht 91. 92. 105. 112. 144. 159. 163. 238.
Pigmentsilbervergrößerungsverfahren 292—297.
Pigmenttransparente siehe Diapositive, Laternbilder.
Pigmentübertragungsverfahren, neue 247.
Pigmentverfahren, Schwärzungsgesetz im 532.
—, Wirkung von Dämpfen, Gasen 124. 125.
Pigmentvergrößerung 292—297.
—, direkte, auf Bromsilberpigmentpapier 294. 295.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Pigmentmischung, Herstellung von Kontaktkopien nach vergrößerten Negativen 225. 294. 295.
Pikrinsäure 228.
Pinachromie 491.
—, Herstellung der Teilbilder 491.
Pinatypie 2. 377—386.
—, Anwendung der modifizierten für Dreifarbenphotographie 385.
— auf Kollodium 385.
— — sauren Zellulosederivaten 385. 386.
—, basische Teerfarbstoffe 385.
—, Bichromatfarbenverfahren auf Kinofilms 385.
— für Anaglyphen 385.
— — Dreifarbenbilder auf Papier und Glas 377. 379—386.
— — Duplikatnegative 378.
— — einfarbige Diapositive 379.
— — farbige Glasdiapositive 384.
— Reflexkopierverfahren 386.
—, Herstellung des Blaubildes 381.
— — — Gelbbildes 383.
— — — Rotbildes 382.
— — — von Farbenphotographien mittels 379—385.
— — — Farbrasterplatten 379.
—, Kräftigen zu schwacher Kopien 383.
— mittels Umdruck auf Papier 377. 381.
—, modifizierte, von Ives 385.
—, monochrome, als Ersatz für Pigmentdruck 377.
—, Positivfilms ohne Silber durch 385.
—, seitenverkehrte Duplikatnegative 378.
— Sensibilisierung mit Ammoniumbichromat 380.
—, vereinfachte 384.
—, Verbessern fehlerhafter Kopien 383.
Pinatypiefarbstoffe 378. 385.
Pinsel für Gummidruck 266—268.
— — Öldruck 325.
Platinchloridlösung, ätzende Wirkung 55.
Platindruck 68.
— kombiniert mit Gummidruck 276.
Platinobromidmattpapier 303.
Platinschwarz 378.
Playertypie 386. 454.
Pneumatischer Kopierrahmen 140.
Poitevinsches Verfahren für Emailbilder 235.
Polieren der Bildschicht 209.
Polierrot 183.
Poliertes Opalglas für die erste Übertragung 183.
Polychrome Bilder 226—230.
— Diapositive nach dem Dreifarbensystem 226—230.
— Pigmentbilder nach dem Dreifarbensystem 226—230.
Porzellanerde, weiße 102.
Positive auf Zelluloidfolien 212—214. 226—230.
— Einstaubbilder 235. 435.
— Kohlebilder f. Pigmentbilder.
— Lichtpausen 42. 47. 446.
Pottasche 159. 254. 255. 269.
— -Bad 159.
— — für Höchheimergummidruck 255.
p-Oxyphenylglycin 51.
p-Phenylendiamin 48—51. 502. 503. 505.
Preußischblau 100. 256.
Primär lichtempfindliche Papiere 307.
Primulin 473. 474.
—, Diazoverbindung, Lichtempfindlichkeit 473.
Primulinprozeß 469. 472—476.
—, Entwickler 474. 475.
—, Farben 474. 378.
Probe der Leimung des Rohpapiers 256.
Projektionsbilder s. Diapositive, Laternbilder.
Proteide 78.
Provisorische Unterlage 169. 171—190.
— — beim doppelten Übertragungsprozeß 169. 171—190.
Prüfung von Albumin 32.
Pseudindoxyl 519.
Pseudolösungen 6.
p-Toluylendiamin 49. 50.
Punktnegative mittels Koppmannverfahren 397.
Purpurin 40. 93. 100. 101.
Purpurschwarz 64.
Putzpulver 183.
— „Brillantine" für Glas 183.
Pyramidenkornpapier 207.
Pyrazolon 503.
Pyrogallol 45. 49. 50. 475. 515. 516.
— bei der Silberverstärkung 202.
—, Gerbungserscheinungen 241.
Pyrogallolentwickler, gerbender 293. 394. 395. 399. 401.
Pyrogallol-Lösung 292.
Pyronin 417. 418.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Pyroxylin 151.
Pyrrolbasen statt Anilin im Anilindruck 455.

Q.

Quecksilber 46.
Quecksilberchlorid und Bichromat 46.
Quecksilbernitrat und Bichromat 47.
Quecksilbersalze 46.
— und Chromate 46. 47.
Quecksilberverbindungen im Beizfarbenverfahren 421.
Quellrelief 237. 344.
— auf Bromsilbergelatine 394. 395. 397 bis 401.
Quellrelief mittels gerbender Entwickler 394—406.
— — silberarmer Schichten 397. 398.
— von Bromöldrucken 344. 345.
Quellung der Gelatine 55. 79. 80. 237 344.
— — — im Öldruck 323.
Quellvermögen belichteter Chromatgelatine 17.
Quetscher 132.
Quinochrom 420.

R.

Rändern der Glasplatten 230.
— — Negative 286.
— des Pigmentpapieres 141.
Rasterheliogravüre 144.
Rasterherstellung mittels Koppmann-Verfahren 396.
Räuchern des Pigmentpapieres 117.
— mit Essigsäure im Pigmentdruck 89.
— von Ozalidpapier, 484. 486.
Rawlinsprozeß 387.
Raydexprozeß 311.
Rayloprozeß 105.
Reagentien, Verhalten der belichteten Chromatgelatine gegen 16.
Reaktion der Chromate auf Gelatine 3. 6.
— — Chromsäure auf Silber 42. 293.
— — — gegen Gelatine 6.
— von Kaliumbichromat und Schwefelsäure auf Leim 11.
Rebenschwarz 103. 250. 266.
Reflektographie 386. 454.
Reflexkopierverfahren mit Pinatypie 386.
Rehfußpinsel 325.
Reiben der Gummidruckfarben 265.
Reinigen von alten Lichtdruckplatten 19.
— — Metallplatten 19.
Reisstärke 262.
Relief bei Beizfarbenbildern 424.
Reliefbilder auf Porzellan 237.
Relieferzeugung mittels Chromatgelatine 21. 236—241.
— — Silberchromat 240.
Reliefphotographien auf keramischen Gegenständen 236.
Reliefs, Anfärben 398. 399.
—, Auswasch- 399, 400.
— gehärtete, Herstellung 21. 237—241.
—, kornlose, Färben 399.
—, photographische, mittels Lichtdruckgelatine 239.
Reliefverfahren mittels gerbender Entwickler 394—402.
— von Koppmann 394—402.
Reproduktion von Metallgegenständen 207.
— von Zeichnungen nach Photographien zur Übertragung 462—464.
Reproduktionen, Herstellung polychromer 226—230.
Resenit 529.
Resinate 528.
Resino-Pigmentipia 444.
Resorzin 472. 474. 478. 492.
Retuschieren der Bilder 165. 166. 190. 191. 199.
— — Pigmentbilder 165. 166. 190. 191.
— — Pigmentdiapositive 199.
Retuschierfarben 165. 199.
Retuschierverfahren für Vergrößerungen 70.
Rhodamin 415.
Rhodaminfarbstoffe 489.
Rhodaminphotometerpapier für Pflanzenphysiologie 493.
Rhodanammonium 21. 160. 238.
— als Entwickler im Pigmentverfahren 21. 160. 238.
Rhodankalium 21. 160. 238.
— als Entwickler im Pigmentverfahren 21. 160. 238.
Rhodankupfer im Beizfarbenverfahren 421. 422.
Rivespapier 48. 103. 252. 255.
Rizinusöl 211. 468.
Robertsons Medium 327.
Rohkollodium 188. 211.
—, dünnes 188.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Rohpapier 92. 147.
—, Beschaffenheit 92.
— für Gummidruck 255. 256. 259. 260.
— für Pigmentdruck 92.
— mit Gelatineschichten 177.
— — — Harzschichten 149. 150. 265.
— — — für Gummidruck 264. 265.
—, Nachleimung 256. 260.
—, photographisches 147.
Rohpapierüberzug 147. 256. 260. 264. 265.
Rohrzucker 3. 26. 35. 250. 432.
—, Oxydation durch Kaliumbichromat im Licht 3. 11. 35.
Rollenquetscher 132.
Rot, venetianisches 100. 266.
Rötel, englischer 266.
Rötelpigment 101. 193.
Rotes Akaroidharz 104.
— Blutlaugensalz 44. 204.
— Pigmentpapier 103.
— Silberchromat 42. 43.
Rotholz 49.
Runzeln 96.
— an Leimbildern 19.
— in der Pigmentschicht 96.
Ruß 100. 103. 251. 463.
Ruß, s. a. Lampenruß.
Rußschwarz 100. 101.

S.

Safranin 371. 414. 418. 425.
Saftgrün 266.
Sägemehl 251. 252. 254.
Sägespänebrei bei der Entwicklung von Chromatgelatinekopien 21.
Salmiakgeist 460. 484.
Salpeter 9.
Salpetersäure 20.
—, Lösen der Chromatgelatine mit 20.
Salze, basische 5. 43. 83.
—, chromsaure siehe Chromate.
—, kohlensaure 102.
—, mangansaure siehe Manganate.
—, schwefelsaure 102.
—, übermangansaure 201, 202
—, vanadinsaure 46.
Salzsäure 20.
—, konzentrierte 259.
Salzsäurebad 304.
Salzsäure-Eisenbad für Ozotypie 287.
Salzsaures Anilin 52. 282.
Samtkohleverfahren für Halbtonbilder siehe Charbon-Velours.
Samtwalze zum Auftragen 266.
Sanger Shepherds Verfahren 372. 373.
Sanguine-Photo 246.
Satinieren der Kohlebilder 191.
Satino Carbon Paper 255.
Sauerstoff 4. 10. 11.
Sauerstoffaufnahme in Farbstoffen 47.
Sauerstoffzutritt zur Gelatine im Chromatverfahren 10.
Saure Chromate 81.
— Entwicklung 20.
— Gelatinelösung 148.
— Teerfarbstoffe 505—507
Säure, auflösende Wirkung heißer 17.
—, schweflige 20. 21. 102.
—, — wässerige 21.
Säurealkohole 449. 450. 465.
—, flüssige, als Entwickler 449. 450. 465.
— zum Entwickeln von Chromatschichten 449. 450. 465.
Säurebad 304. 313.
Säuregelb im Chromatbad 117.
Säure-Kupferhydrochinonlösung 290.
Säuren in der belichteten Chromatgelatine 11.
— und Alkalien, Wirkung auf Chromatgelatine 17. 19—21.
Säurerhodamin 421.
Säurezusatz zum Chromatbad 112.
Schalen für Chrombäder siehe Tassen.
Schellack 68. 69. 149. 150. 176. 177. 259. 264.
—, weißer 149.
—, Alkohollösung 149. 177.
— — Ammoniaklösung 176.
— —, Lichtempfindlichkeit 528.
— — Boraxlösung 150. 176. 177.
Schellackkopierverfahren 528. 529.
Schellacklösung 149. 150. 176. 177. 463.
Schellackpapier 149. 150. 176. 177. 259. 264.
Schellackpolitur 218.
Schellackpräparation der Leinwand für Pigmentbilder 223.
Schicht mit Harzmischungen 150. 177.
Schichtdicke, Einfluß auf den Bildcharakter und die Expositionszeit 144. 248.
Schichten, Erzeugung unlöslicher, für Einfach-Transportpapier 146.
—, hochglänzende, Erzielung 149.
Schießbaumwolle 242.
Schlämmkreide und Alkohol zum Putzen von Platten 233. 242.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Schlippesches Salz im Beizfarbenverfahren 423. 424.
Schmelzfarbenbilder, photographische 232—236. 435—439.
Schmelzfarbenprozeß, photographischer 232—236. 435—439.
Schmelzfarbenpulver 232. 439.
Schmierseife 97.
Schmirgelpulver 411.
Schnelligkeit beim Kopieren 143.
Schokoladenbraunes Pigmentpapier 99.
Schoopsches Spritzverfahren 244.
Schwankungen der Lichtempfindlichkeit des Pigmentpapiers 128—131.
Schwarze Linien auf weißem Grund 446 bis 448.
Schwarze Pigmentbilder ohne Übertragung 212.
Schwarzer Japanlack 209. 463.
Schwarzlichtpauspapier 447.
Schwarzpigmentpapier 242.
Schwärzung der Silberchromatbilder 42.
Schwärzungsgesetz im Pigmentverfahren 532.
Schwefel 11.
Schwefelantimon im Beizfarbenverfahren 423. 424.
Schwefelarsen im Beizfarbenverfahren 424.
Schwefeläther 329. 490.
Schwefelsäure 102. 159. 285. 452.
SchwefelsaureKaliumpermanganatlösung 201. 202.
— Magnesia 286.
— Salze 102.
— Tonerdelösung 162.
Schwefelsaurer Baryt 179.
Schwefelsaures Barium 179.
— Eisenoxyd 202.
— Eisenoxydkali 203.
— Eisenoxydul 287.
— Indigo 44.
Schwefelsaures Kali 75.
— Mangan 285. 286.
Schwefelsäurezusatz zum Klären von Alaunbädern 20. 162.
Schwefelsilber 293.
Schwefelwasserstoff 41.
Schwefelzinn im Beizfarbenverfahren 424.
Schweflige Säure 20. 48. 51. 102.
— — zum Aufhellen von Pigmentbildern 20.
Schwerterpigmentpapier 255.
Scleroprotein 78.
Seide, Eignung für Pigmentdruck 223. 224.
Seidenpapier-Skalenphotometer 133 bis 136.
Seife 96. 97. 99.
Seifenzusatz zur Gelatinemasse 96—99.
Seitenrichtige Bilder 108.
Seitenverkehrte Bilder 212.
Selbstzersetzung des Pigmentpapiers 130.
Selles Farbenverfahren 230.
Senegalgummi 261.
—, orangegelber 261.
Sensibilisierung der Gelatine mit Methylamin 88.
— des Gummidruckpapieres mit alkoholischen Chrombädern 255. 265.
— des Pigmentpapiers 112—123.
— durch Anfeuchten von der Rückseite 213.
Sensibilisierungsbad für Carbrodruck 314.
Sepia 100. 101. 252. 443.
— de Cologne 100.
— römisch 266.
— und Röteltöne für Gummidruck 246.
Sepiafarbiges Kohlepapier für Ätzzwecke 105.
Sepia-Photo 246.
Sepiaplatindruck, kombiniert mit Gummidruck 276.
Sepiaton mittels Chromatbildern 51.
Sibirischer Graphit 436. 438.
Sicherheitsrand 141. 242.
Siena gebrannt 100. 256. 266.
Sienaerde 100. 101. 256.
Sikkativ 325. 327.
Silber 42. 43.
—, chromsaures 42. 53.
—, kolloides 408. 409.
Silberarme Schichten zur Relieferzeugung 397. 398.
Silberbad 120.
Silberbild 292.
—, Herauslösen des 399. 400.
—, Verschwinden in Chromsäure 293.
—, Zusammensetzung des fixierten 293.
Silberbilder, Umwandlung in Farbstoffbilder 387—393.
Silberbronze, Anthrakotypie mit 443.
—, Pigmentbilder auf 207.
Silberchromat 42. 53. 293.
—, Lichtempfindlichkeit 42.
—, rotes 42. 43.
Silberdruck 70.
— auf Albuminpapier 177.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Silberferrozyanid 306.
Silbergelatinebild 292.
Silbernitrat 32. 42.
—, Reduktion 11.
Silberpigmentbilder 292—297.
Silbersalze, Chromatypie und 41. 42.
— im Beizfarbenverfahren 413. 414. 421.
Silbersalzkolloidschichten, Umwandlung in Reliefs durch gerbende Entwickler 394—406.
Silbersubbromid 293.
Silberunterlage, Ersatz durch Aluminium 243.
Silberverstärkung für Pigmentdiapositive 202.
Silchrotint von Boer 392.
Sirup 33. 252. 255.
Skalenphotometer siehe Photometer.
Skalenwerte für Vogels Photometer 135.
— — das Graukeilphotometer 136.
Smithsches Trockenemailverfahren 430. 431.
Soda 46. 84. 99. 107. 113. 114. 159. 177. 223. 235.
Sobacchis Anthrakotypie 2. 440—444.
Solarkamera 225.
Solidgelb 2 GL 378.
Soyabohnenöl 528.
Spalten von Papierdrucken 467. 468.
Speiseöl 468.
Spektrum, Verhalten von lichtempfindlichen Chromatschichten gegen das 508—511.
— Wirkung auf verschiedene Photometerpapiere 495.
Spezialdiapositivpapier 193.
Spezialgelatine für Pigmentdruck 92.
Spiegelglas als Unterlage 121.
— für Hochglanzbilder 167.
Spiritus 116.
— mit Tripel, Brillantine oder Polierrot 183.
— -Chromatlösung für Pigmentpapier 116.
Spitzertypie 27.
Spritzverfahren für Gummidruck 270.
—, Schoopsches 244.
Stagmatypie 27.
Stahlätzung, photographische 54.
Stanniol 142.
— zum Rändern der Negative 142.
Stannisalze im Beizfarbenverfahren 421.
Stärke 41. 46. 256. 257. 284. 259. 262. 263.
—, lösliche 262. 263. 284. 432.
Stärkegummi 29. 30. 262. 263.
Stärkekleister 67. 167. 256. 284.
Stärkesirup 432
Stärkeüberzug am Papier und Chromate 41. 284.
Stärkezuckerzusatz zum Gummidruckpapier 253.
Staubfarben für Gummidruck 279.
Staubkasten für Gummidruck 250.
Stearin 175.
Steinbachpapier 48. 255.
Steinkohle 99.
Steinkohlenpulver 101.
Stereoskopbilder 203. 385.
Stickstoff 10. 11.
Stil de Grain 256.
Stoffe, Bedrucken von 25.
—, Vorpräparation zur Übertragung von Pigmentdrucken 223. 224.
Strichnegative mittels Koppmann-Verfahren 397.
Strichzeichnungen, kartographische 246. 279. 250.
Stumpfe Pigmentbilder 183. 190.
— Übertragungspapiere, Anfertigung 149. 150. 221. 222.
Substanzen, leimbildende 78.
Subtraktives Farbenverfahren 389—391.
Sudangummi 261.
Sulfitfreie Entwickler im Koppmann-Reliefverfahren 394—397. 399 bis 403.
Sulfitlösung 378.
Sulfokarbamid 342.
Sulfozyanide des Kupfers und Silbers für Beizfarbenbilder 422. 427. 428.
Support, definitiver 169. 170. 181. 182.
—, temporärer 69. 169. 174. 179. 180.
Sury-Einstaubverfahren 444.
Swans Experiment 62.
— Prozeß 62—68.
Syrischer Asphalt 105.

T.

Tabelle der Farbstoffe und Mordants für Beizfarbenbilder 427 428.
Tageslicht, Aktinometrie mit Chromatpapier 509.
Tageslicht-Kopierpapiere, Herstellung mit Nitritofarbstoffen 535—537.
Talg 463.
Talkum 122.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Tannin 202.
— als Fixiermittel im Beizverfahren 413.
Tanninheliotrop 417.
Tannin-Lösung 413.
— — alkoholische 163.
Tartrazin 421.
Tassen für Chromatbäder 122. 123.
Teerfarben, basische 386.
—, saure 505—507.
— — Lichtempfindlichkeit 505.
Teerfarbstoffzusatz zum Chromatpapier 105.
Teigfarben 100.
Teilbeleuchtung, Entstehen der Farbteile des monochromatischen Bildes durch 483.
Tellkampfs Verfahren 24. 449—451.
—, Erzeugung photographischer Kopien nach 450. 451.
— für Algraphie 451.
— für Zwecke der Zinkätzung 449 bis 451.
—, praktische Verwendung in der Kartographie 451.
Temperafarben im Gummidruck 256. 266.
Temperatur des Chrombades 118.
— — Trockenraumes für Pigmentpapier 125.
—, Einfluß auf die Lichtempfindlichkeit des Pigmentpapieres 143.
Temporary support 69. 169. 174. 179. 180.
Terpentin 68.
—, venetianischer 68. 265.
Terpentingeist zum Transparentmachen 177. 212.
Terpentinöl 69. 175. 176. 326. 411. 463. 468.
Terra di Siena 100. 101. 256.
Tetraäthyldiamidotriphenylmethan 494.
Tetrachlorkohlenstoff 326. 329. 357.
Tetramethyldiamidotriphenylmethan 495.
Tetrazodiphenoläther 477.
Tetrazoverbindungen 474. 475.
— im Primulinverfahren 475.
Thiazin 417. 418.
Thiazinfarbstoffe für Beizfarbenbilder 428.
Thiobenzenyl 417. 418.
Thiobenzolfarbstoffe für Beizfarbenbilder 428.
Tofilhavin 417.
Thioharnstoff 342.
Thioindigo 519.
Thioindigobild 519.
Thioindoxyl 516. 518—521. 523.
Thiokarbamid 421.
Thionin 417.
Thioninblau 417.
Thiosulfat s. Fixiernatron.
Thorium bei Beizfarbenbildern 421.
Thymol 23.
—, Zusatz zu Kaliumbichromat-Gummi-Gemengen 23. 262.
Tiefdruck, Verwendbarkeit des Koppmann-Verfahrens für 396.
Tingierung 40. 205.
Tingierungsmittel 40. 204. 205.
Tintenbilder 40, 44—47. 422.
—, Entwicklung 40. 45.
— für negative Lichtpausen 46.
—, indirekte Erzeugung 44.
— mittels Chromatsalzen 44—47.
— von Testud de Beauregard 44. 45.
Tintenniederschlag 44. 202.
Toluidin 423.
— im Anilindruck 455.
Toluylendiamin 478.
Toluylen-p-Diamin 49.
Töne, schwarze 49.
Tonerde 93.
— -Präparate 147. 162.
— -Salze 81—86. 93. 162.
— und Alaune, Wirkung auf Gelatine 81—86. 147. 162.
— -Sulfat 162.
Tonrahmen 138.
Tonung von Silberbildern 387. 393. 419. 424. 538.
Totallichtbild 480. 483.
Tragant 30. 31.
— -Gummi 30. 31.
— in der Spitzertypie 27. 31.
Transparentbilder siehe Diapositive, Laternbilder.
Transparentmachen mit Benzin oder Vaselin 212.
— von Originalen 468.
Transparenz der Pigmentschicht 163.
Transportpapier siehe Support.
Transportpapier, lithographisches 179.
Traubenzucker, 1. 3. 13. 37. 432.
—, Eigenschaften des belichteten 37.
—, Oxydation 3. 13. 37.
—, Wirkung im Einstaubverfahren 37. 432.
Trennung der Kolloide von Kristalloiden 6.
Triamidodiphenylmetatolylmethan 499.

Trichloräthylen 329. 357.
Trichromate 112. 455.
Triketo-Hexamethylen 517.
Trinatriumzitrat 265.
Trinitrotriaminkobalt 536.
Trioxybenzol 517.
Tripel 183. 209.
Triphenylfarbstoffe für Beizfarbenbilder 427.
Trockenemailverfahren, amerikanisches 431. 432.
— von Smith 430. 431.
Trockenentwicklung von Einstaubbildern 431. 432.
Trockenkasten im Einstaubverfahren 437.
Trockensikkativ 325.
Trocknen der Pigmentbilder 161.
— des chromierten Papiers 110. 123 bis 127.
— des Gummidruckpapieres 257.
— — Pigmentpapiers 110. 123—127.
— in der Ozotypie 286.
Tropen, Unlöslichwerden des Pigmentpapiers in den 111.
Tubenfarben für Gummidruck 248. 253.
Tungate 528.
Tungöl 527. 528.
Tunköl 527.
Tusche, chinesische 62. 93. 99—101.
—, —, als Färbemittel 55.
—, —, — Pigment 62. 93. 99—101.
Tuschmanier 247.

U.

Übereinanderkopieren im Gummidruck 270—275.
Überexponierte Pigmentbilder 18—21. 159.
Überführung eines Bromsilberbildes in ein umgekehrtes Tuschebild 534.
Überguß für Pigmentdiapositive 199.
Übermangansaure Salze 201. 202.
Übermangansaures Kali 201. 202.
— — zum Verstärken 201. 202.
Übertragung auf andere Unterlagen 59.
— — Doppeltransportpapier 62—69. 75. 169—191.
—, definitive 69. 170—191.
—, doppelte 62. 169—191.
—, —, Ersparen der 212.
—, —, mit Kautschukpapier 62.
—, einfaches 74. 416—153.
—, Elfenbein bei der 216. 217.
Übertragung, Herstellung des Pigmentpapieres für 91—111.
—, Lederkollodium in der 211.
—, provisorische Unterlage 62—69. 169. 174. 179. 180.
— von Pigmentkopien auf Metallplatten ohne Verziehung 244.
Übertragungspapier 62—69. 146—153.
—, definitives 69. 170—191.
—, doppeltes 62—69. 75. 170.—191.
—, dünnes 146.
—, einfaches 74. 146—153. 314.
Übertragungspapier für Ozobromverfahren 305.
—, gekörntes 221. 222.
—, gelatiniertes 146—150.
—, glänzendes, 149.
—, Härten mit Alaun 147—149.
—, photolithographisches 265.
—, stumpfes 149. 221. 222.
Übertragungsprozeß siehe Übertragung.
Übertragungsschichten, biegsame 69.
Übertragungsverfahren für Opalbilder 207—209.
Überzug mit Ölfarbe für metallische Kohlebilder 207.
— — Schellackboraxlösung 150. 176.
— von Gummi im Gummidruck 259.
Uhrzifferblätter 527.
Ultramarin 107. 178. 256. 266.
— -Blau 443.
— -Grün 443.
Umbra 93. 100. 256. 266.
— -Erde, gebrannte 93. 100. 266.
Umdruck in der Pinatypie 381—383.
— von Negrographien, lithographischer 462—464.
Umdruckfarbe 332. 453.
Umdruckpapier 24. 25, 30. 31. 317.
—, photolithographisches 31. 317. 461.
Umdruckverfahren im Öl- und Bromöldruck 331—336.
—, photolithographisches 31. 452—454.
Umdruckverfahren mit Chromatalbumin- oder Chromatgelatinepapier 461. 462.
Umkehrbad in der Paynetypie 407.
Umkehrung, Beseitigung der 146.
Umkehrungsprozeß 69. 387—393. 406.
—, Johnsons 69.
Umwandeln photographischer Silberbilder in Pigmentbilder 296. 298.
— — — — mit Chinonen 419. 420.
— von Kinonegativen in Kinopositive 388—391.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Unlösliche Chromalaungelatine 174—176.
Unlöslichkeit des Gelatineüberzuges 111. 129.
Unlöslichwerden von Chromgelatineschichten 13. 111.
Unterbrechung der Entwicklung mit Kaliummetabisulfit im Jos-Pe-Verfahren 403.
Unterdruck, chromolithographischer, für Pigmentbilder 227.
Unterguß aus Kautschuk 214
Unterguß für Goldplatten 243.
Unterlage, biegsame, provisorische 69. 169. 171. 174. 175. 179. 180.
—, definitive 69, 170—191.
—, metallische, für Kohledrucke 242. bis 244.
—, provisorische 62—69. 169. 174. 179. 180.
Unterschwefligsaures Natron siehe Fixiernatron.
Unveränderliche photographische Drucke 56.
Uranin 415.
Uransalze 204.
Urantonung und basische Farbstoffe 429.
Uranverbindungen in Beizfarbenverfahren 421.
Uranylchlorid 13.
Uranylsalze 13.
Utensilien für den Pigmentdruck 140.
Uvachromie 40. 41. 415—418. 426—429.
—, Abschwächen 417.
— als Reproduktionsvorlage 418.
— auf Papier 428.
—, Beizmittel für 415.
—, chemisch-physikalische Grundlagen 426.
—, Entfärben 417.
—, Farbstoffe für 417. 427. 428.
Ovachromie für Dreifarbenbilder 416.
— — Laternbilder 418.
— in der Kinematographie 429.
—, Kupferferrozyanid in der 415.
—, Patente 417. 418.

V.

Valeriansäure 11.
Vanadinate 46.
Vanadinsalze im Beizfarbenverfahren 423.
— und Chromate 46.
Vanadinsäure 460.
Vanadinsaures Natrium 460.
— Ammonium 46.
Van Dyck Braun 93. 100. 252. 256.
— Verfahren 466.
Vaselin 141. 190. 212.
— zum Transparentmachen von Diapositivpapier 212.
Vaselinlösung 213.
Vegetabilische Kohle 57.
Venetianischer Terpentin 68. 265.
Venetianisches Rot 100. 266.
Verbessern von Negativen durch den Einstaubprozeß 439.
Verdauungssäfte, Wirkung auf Gelatine 79. 80.
Verdecken von Negativpartien durch Masken 137. 220.
Verderben der Chrombäder 118.
Vereinfachter Pigmentdruck 212.
Vergrößerung 193. 225.
— auf Pigmentpapier in der Solarkamera 225.
— mittels Bromsilberpapier 225.
— mittels Bromsilberpigmentpapier 295—297.
— — Emulsionsnegativen 225.
Verhalten belichteter Stellen gegen Wasser 16.
Verhalten von chromiertem Pigmentpapier im Sommer und im Winter 129.
— — lichtempfindlichen Chromatschichten gegen das Spektrum 508 bis 511.
— — verschiedenen Substanzen gegen Chromate und Lichtwirkung 22—38.
Verkehrte Kopiernegative 146. 435.
Verstärkung der Chromsuperoxydbilder 41.
— — Ozobromdrucke 304.
— — Pigmentbilder 200—205.
— — Pigmentdiapositive 200—205.
— der Transparentbilder 200—205.
— kraftloser Pigmentdiapositive 200 bis 205.
— mit Eisen und Kupfersalzen 203.
— — Silber und Pyrogallol 202.
— — übermangansaurem Kali 201. 202.
— — Eisenoxydsalzen und Gallussäure 202.
— mittels Beizfarbenverfahren 421.
— — des Ozobromverfahrens 303. 309. 310.
— und Färben der Pigmentdiapositive 200—205.
— von Pigmentbildern mit Anilinfarben 373.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Verstäuben im Gummidruck 253.
Vertreibpinsel 257. 266.
Vervielfältigungsverfahren auf Metallplatten 406—411.
— mittels umgedruckter Negrographien 462.
Verziehungsfreie Übertragung von Pigmentkopien 244.
Viktoriablau 415.
Viktoriagrün 417.
Virage s. Tonung.
Vogel-Photometer 133—136.
—, Skalenwerte 135.
Vorpräparation mit Kautschuk 150. 172. 173. 197.
— — Kölnerleim 260. 264.
— von mattiertem Aluminiumblech 243.
— — Papier für Gummidruck 256.
— — — — Platindruck 256.
— — Rohpapier für Gummidruck 259 bis 261.
— — Stoffen zur Übertragung von Pigmentdrucken 223. 224.
Vorpräpariertes Glas 183—188.
Vorschalten gelbgrüner, violetter und orangefarbiger Gläser im Dreifarbenverfahren 226.

W.

Wachs 59. 167. 175. 176. 184. 190.
—, gelbes 175. 463.
—, weißes 166.
Wachsfirnis 167.
Wachslösung 167. 175. 179. 184.
Wachspapier 174—176. 244.
Wachstaffet 133. 140. 244.
Warmbraunpigmentpapier 242.
Warmlack 199.
Warnerkes heliographischer Gerbungsprozeß 292. 293.
Waschen brauner belichteter Chromatgelatine 21.
Wasser- oder Ölfarben zum Kolorieren der Pigmentbilder 231.
Wasserdichtmachen von Geweben mit Chromatgelatine 26. 84.
Wasserglas 107.
Wasserstoff 29.
Wasserzeichen mit Chromatgelatinereliefs 238.
Weingeist 9. 34. 208.
Weingeistige Fuchsinlösung 375.
Weinsäure 308. 433. 464.
Weiße Pigmentbilder 102. 103.
— Pigmentmasse 102. 103.
— Porzellanerde 102.
— Seife 97.
Weißen, schöne 97.
Weizenstärke 262.
— -Kleister 256. 468.
Whatmanpapier, rauhes, für Pigmentbilder 221. 222.
Wiener Kalk 190.
Willis Anilindruck 47. 455—460.
— —, Anwendung von Vanadinsäure 46. 460.
— —, Behandeln der Bilder mit Gallussäure 459.
— —, Magnesiumchlorid im 457.
— —, Mangansulfat im 457.
— —, Räuchern 455—459.
— —, Sauerstoffüberträger im 457.
Winterthurgelatine 93. 148.
Wischkreide 256.
Wismutsalz 49.
Wismutweiß 102.
Wolkeneffekte in Pigmentbildern 219. 220.
Wolkennegativ 220.
Wolle 46.
Woodburydruck 7. 39. 96. 98. 238. 240.
Woodöl 527.

Z.

Zaponlack 151. 242. 243. 255.
Zeichenpapier im Gummidruck 256. 259.
— — Pigmentverfahren 149.
Zeichnungen, Wiedergabe linearer 58.
Zelloidinpapier 140. 143. 268.
—, Beschaffenheit des Negatives für 140.
Zelluloid 105. 106. 190. 213. 214. 228.
—, als Ersatz für Papier im Kohledruck 213. 214. 228.
— für Elfenbeinimitation 217.
—, mattes, als provisorische Übertragungsunterlage 190.
—, mattiertes 190.
— mit Netzstruktur 190.
Zelluloidfilm 105. 106. 213. 214. 228. 373.
— mit Pigmentschichten 105. 106. 213. 214. 228. 373.
Zelluloidfilms mit Bichromatschichten 372. 373.
— — Teerfarbstoff-Bichromatschichten 373.

SLUB Wir führen Wissen. gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Zelluloidfirnis 239.
Zelluloidschicht 105.
Zelluloidüberzug für Pigmentbilder 209.
Zellulose-Derivatschichten, saure in der Pinatypie 385.
Zerisulfat 307.
Zerstäuber im Gummidruck 270.
Zerstörung der Halbtöne 59.
Zeugdruck 25. 44.
Zink 31. 190.
— — oder Kupferblechschalen beim Entwickeln im Pigmentdruck 154.
Zinkätzung mit Chromeiweiß 31.
Zinkbichromat 88.
Zinkblech 170.
— Tassen für Chromatbäder 122.
Zinkflachdruckverfahren, direkte Aufnahmen auf Metallplatten für 410.
—, Lichtpausen für 452—454.
Zinkkarbonat 235.
Zinkotypie 2. 432.
Zinkplatten, Kopierung auf 451.
Zinksalze als Beizen 41. 421.
Zinkstaub 29.
— bei der Reduktion von Leukofarben 489.
Zinkweiß 102.
— -Pasta, -pulver 102.
Zinnober 443.
Zinnsalze im Beizfarbenverfahren 423.
Zinnsaures Natron 432.
Zitrat- oder Oxalatzusatz zur Bichromatlösung 90.
Zitrate, neutrale 90.
Zitronensaure Eisenoxydammoniaklösung 46.
Zitronensäure 8. 90. 115. 202. 302. 303. 489. 464.
Zitronensaures Eisenoxyd 434.
— Natron im Chromatbad für Gummidruck 265.
Zucker 1. 22. 27. 36—39. 96—102. 119. 246. 249. 250. 252. 255. 261. 263.
Zucker, Ameisensäure beim Belichten mit Kaliumbichromat 36. 38.
— als Beschleunigungsmittel 27.
—, Bräunung 35.
— im Gummidruck 249. 250. 252. 255 261. 263.
—, Klebemittel mit 35.
— mit Eiweißzusatz 25. 38.
— — Gummiarabikumzusatz 25. 37. 38. 249. 250.
—, Oxydation 11. 35. 36.
—, — im Lichte 11. 36.
—, Verhalten gegen Chromate 1. 22. 35. 38.
Zuckergehalt der Pigmentmischung 99 bis 102.
Zuckersäure 36
Zuckersyrup 33.
Zuckerzusatz 35. 38.
— in der Photogalvanographie 39.
— zum Gummi für Einstaubbilder 35. 38.
— zum Pigmentpapier 38. 96. 97—102.
— zur Gelatinemasse 38. 96. 97—102.
Zweifach chromsaures Kali siehe Kaliumbichromat.
— saures phosphorsaures Natron 457.
Zweifarbengummidruck 271.
Zweifarbenkinobilder 388—391. 429. 430.
Zweifarbige Carbrodrucke 315.
— Diapositive 204.
Zweischatten-Ozalidpapier 487. 488.
Zweite Übertragung 169—191.
— — auf definitives Übertragungspapier 169—191.
Zwischenschicht 106. 107.
Zyananthrol + Benzidin 506.
Zyankalium, Aufhellung von Chromatgelatinebildern mit 19.
Zyanotypie-Ozotypie-Pigment-Kombinationsdruck 231.
Zyanotypie- und Gummi-Kombinationsdruck 276.
Zyanotyppapier, Beizfarbenbilder auf 535.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

AUTOREN-REGISTER.

A.

Abegg 86. 88.
Abney 130. 331.
Agfa 49. 51.
Agfa s. Aktiengesellschaft
Ahrletype-Gesellschaft 244.
Aktiengesellschaft für Anilinfabrikation 49. 51. 105. 106. 378. 536.
Albert, A. 328. 329. 331. 464. 513.
— E. 103.
— K. 244.
Alker 27.
Andre 130.
Andrée 429.
Andresen 47. 469. 472. 474. 476. 534.
Anreiter 266.
Arbuthnot 253. 263.
Artigue 21. 246. 251. 252.
Aubert 91.
Autotype-Co. 94. 95. 98. 103. 105. 108. 116. 147. 174. 175. 179. 182. 183. 184. 190. 191. 193. 196. 212. 213. 215. 221. 253. 312. 313. 320.
Avet 20.

B.

Baden-Pritchard 130.
Badley 313.
Baekeland 514.
Baeyer, A. v. 470.
Baker 347. 351.
Balagny 116.
Bamberger 471.
Banfield 349.
Bastyns 261.
Batho 18.
Baumgartner 107.
Bayer, Friedr. siehe Farbenfabriken.
Beauregard, Testud de 44. 45. 57. 58.
Beck 33.
Becquerel 41. 44. 54.
Behrens 245. 261. 262. 263.
Belin 91.
Bell 198.
Bender 209.
Benham 43.
Benndorf 345. 348. 353. 362. 367.
Bennet 90. 115. 222. 321.
Beret 479.
Berndt 451.
Bernhardt 20.
Bevan 469. 473.
Biesalski 168.
Billard 334.
Blackmore 285.
Blair 33. 61. 102. 151. 223. 252.
Blair of Perth 59. 212.
Blake 345. 351.
Blanchard 212. 322.
Blaney 423.
Blochmann 168.
Blomstrand 470.
Blumenthal 243.
Boer 392.
Bohr, Oskar 365.
Boivin 19. 85. 97. 101. 143. 162.
Bolas 96. 386.
Bolle 276.
Bollmann 7. 24. 25. 27. 34. 97. 245. 261.
Böttger 26.
Bourchard 366.
Braun, Adolph 70. 71. 94. 100. 108. 172. 193.194.
Brewster-Film-Co. 414. 533.
Brink 260.
Broum 31.
Bühler 254.
Bullock 393. 424. 426.
Burdet 477.
Burnett 43. 59. 212.
Burton 101.
Bury 444.
Buß 266.

C.

Calons 461.
Capstaff 388. 391.
Carl 358.
Carmine 364.
Carpentier 376.
Cartwright 144. 163. 368. 508.
Cassella 378.
Cato 469.
Chapuis 142.
Chardon 201. 369.
Chauvin 91.
Chefez 358.
Christensen 421.
Ciamician 504.
Clark 420.
Clarke 45. 263.
Clerc 452.
Clifton 102. 341.
Coates 477.
Coignet 92. 101.
Colman 521.
Colson 91.
Commichau 108.
Cooper 97.
Coulthurst 322. 324. 325. 339. 345. 347.
Cousin 21.
Coustet 309.
Cox 337. 367.
Crabtree 415. 422.
Cros 42. 375. 376. 377. 387.
Croß 469. 473.
Crossfield 148.
Cruwys-Richards 276.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

D.

Dalpairat 237.
Dammer 5.
Dannegger 260.
Davies 32. 59. 68. 177. 213.
Dawson 456.
Debenham 18. 159. 216.
Deeks 105. 373.
Demachy 245. 247. 264. 266. 269. 317. 323. 331. 332. 333. 334. 361. 366.
Despaquis 18. 37. 91. 101. 206. 211. 213. 223.
Dezmann 365.
Didier 377. 384.
Dillaye 43. 311.
Dixon 25.
Doelker 528. 529. 530. 531.
Donisthorpe 388.
Douglas 24. 452.
Drouet 163.
Drouillard 265.
Düby 8.
Duchemin 37.
Duchochois 252. 375.
Dühren 334. 335. 361.
Duvivier 317. 318. 319. 337. 349. 444. 533.
Dyck 303.

E.

Eastman Kodak Co. 5. 345. 388. 389. 392.
Eder 3. 4. 5. 6. 13. 14. 15. 16. 17. 21. 22. 41. 53. 54. 55. 70. 83. 88. 89. 90. 96. 97. 103. 112. 113. 115. 116. 117. 124. 130. 131. 134. 135. 137. 192. 222. 240. 245. 271. 295. 298. 354. 363. 386. 393. 399. 400. 406. 414. 435. 446. 452. 489. 493. 495. 497. 502. 505. 506. 507. 508. 509. 510. 516. 527.
Eder-Hecht 136. 192. 258. 268. 378. 493. 500.
Edwards 184.
Ehrlich 503.
Einsle 370.
Eisenbock 466.
Eliff 439.
Elliott 345. 532.
Ellis 243.
Elsner 26. 28. 33. 35.
Endemann 460.
Ermen 342.

F.

Faber 438.
Farbenfabriken vorm. Fried. Bayer & Co. 283. 345.
Farbwerke vorm. Meister Lucius & Brüning 377. 378. 489. 491.
Fargier 59. 60. 61.
Farmer A. 292. 293. 311. 312. 313. 387. 407. 408. 523.
Faworski 303. 309. 310.
Featherstone 341. 349.
Feer 469. 472.
Fehling 32.
Ferrier 37. 38. 113.
Feulgen 384.
Findlay 309.
Fiorelli 448.
Fisch 91. 177. 239. 446.
Fischer 38.
Fischer R. 503. 504. 525.
Fleck 104. 235. 263.
Fleury-Hermagis 85.
Florent 444.
Flückinger 30.
Fontaine 7.
Forch 429.
Forst 30. 37.
Fossarieu 433.
Fourtier 100. 203.
Fox 422.
Foxlee 130. 289.
Freitag & Berndt 451.
Friedländer, P. 521. 523.
Friedlein 149. 214.
Friese-Greene 430.
Fritsche 466.
Fuchs 215.
Fuhrmann 317. 323. 327 345. 347. 348. 354. 356 357.

G.

Gabriel 521.
Gaedicke 245. 263. 264.
Gaillard 91.
Garchey 439.
Garner 342.
Garnier 20. 38. 57. 58. 431. 434.
Garon 313.
Gauthier 329.
Gay 446.
Geldmacher 217. 218. 223.
Gerhardt 255.
Gevaert 345.
Geymet, 7. 11. 23. 25. 26. 27. 33. 37. 432.
Gisevius 464.
Glock 251.
Gmelin 5.
Graham 27.
Grand 151.
Graw 45.
Green 469. 473.
Grenall 303.
Gri ß 470.
Griffin & son 320. 345.
Gros 422.
Groß 488.
Grüne 40.
Gurtner 260. 261.
Gusserow 47.
Guttmann 337. 352. 354. 361. 362. 363. 364.

H.

Haberditzl 207. 232. 233. 234.
Haddon 281. 284.
Hanfstaengl 70. 71. 92. 93. 94. 108. 154. 172. 173. 193. 223. 320. 334.
Halbach 108. 214.
Hall 212. 315.
Hamburger 430.
Hannaford 46.
Hanneke 90. 245.
Hans 232. 235.
Hansen, F. 468.
Harris 115.
Hauberrisser 41. 88. 199. 284.
Haugk 42.
Hauron, Ducos du 119. 226. 227.
Hausleiter 408. 409.
Hausmann 30.
Heinlein 44.
Helain 513.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Henneberg 247. 271.
Henrion 439.
Herlango 136. 258. 320. 345.
Hesekiel 106. 108. 174. 183.
Hewitt 331. 339. 346. 347. 358. 361.
Hildesheimer 260.
Himly 458.
Höchheimer 253. 255.
Höchster Farbwerke siehe Farbwerke Meister Lucius & Brüning.
Hofmeister 244. 247.
Holleben 534.
Homolka 470. 489. 492. 512. 514. 515. 516. 518.
Honikel 84. 102. 150.
Hörauf 486.
Horgan 531.
Horn 24.
—, J. 527.
Hortwhistle 148.
Hrdlicka 345.
Hübl 270. 271. 281. 282. 284. 286. 336. 359.
Hunt 41. 42. 43. 44. 54.
Husnik 19. 21. 25. 30. 33. 35. 37. 96. 97. 102. 105. 107. 163. 238. 335. 437. 528.

I.

Illingsworth 99. 320. 335. 345.
Inglis 18.
Itterheim 446. 448.
Ives 230. 385. 415. 424. 425. 430.

J.

Jacobi 19. 37.
Jacobsen 232. 370.
Jakobsohn 80.
Jaksch 466.
James 24. 25.
Jarman 243.
Jeanrenaud 18. 19. 20. 32. 97. 99. 101. 108. 177.
Johnson 20. 32. 68. 69. 97. 107. 150. 177. 194. 197.
Jones Chapman 514.
Jos-Pe-Gesellschaft 402.
Joubert 38.
Jovitchitch 5.
Judge 91. 337.

K.

Kalle 469. 479. 480. 481. 482. 485. 535.
Kampmann 14.
Kast & Ehinger 354.
Kekulé 470.
Kelley 392.
Keßler 284.
Kißling 509. 510.
Kleef 299.
Kleffel 26.
Klimsch 136. 410. 465.
Klinger 337.
Knoche 378.
Kodak 345.
Kögel 469. 479. 480. 481. 482. 483. 485. 487. 488.
König, E. 377. 380. 385. 489.
Kopp 40. 113. 424.
Koppmann 99. 241. 294. 295. 297. 298. 394. 397. 399. 400. 401. 402. 406. 409. 534.
Kosel 245. 266. 274. 277.
Kösters 245. 261. 272.
Krayn 214. 228.
Krebs 464.
Kreutzer 43.
Krönig 536.
Krüger 18. 27. 30. 36. 37. 38. 168.
Krone 358.
Kühn 247. 261. 271. 336. 537.

L.

Laborde 58.
Lage 368.
Lainer 345.
Lake 46. 47.
Lallemand 25.
Lambert 70.
Lamy 91. 175. 177. 196. 217. 223.
Land 116.
Latchmore 18.
Laurent 202.
Lauschmann 516.
Lea, Carey 24. 26. 97. 413.
Lechner, R. 274. 277.
Leiber 278.
Leisner 232.
Lemaire 330. 378.
Lemberger 448.
Lemling 24. 26. 27. 38. 44. 45.
Lenger 419.
Lenz 453.
Lepage 285.
Leth 19. 20. 25. 26. 34. 37. 434. 435.
Leto Co. 255.
Leykam-Josefstal 447.
Liebermann 524.
Liébert 26. 70. 85. 91. 97. 99. 113. 162.
Liesegang 7. 18. 19. 20. 21. 30. 33. 37. 38. 58. 70. 71. 84. 85. 91. 97. 100. 107. 108. 110. 160. 162. 176. 178. 223. 375. 433.
—, R. E. 80. 83. 241. 249. 476.
Löbel 239.
Löwenthal 30.
Luckhardt 358.
Lucy-Fossarieu 26. 28.
Lumière 12. 15. 21. 49. 50. 82. 85. 86. 88. 90. 213. 230. 370. 372. 419. 420.
Lüppo-Cramer 81. 419.
Lusche 285. 286.
Luther 534.
Luynes, Herzog von 56. 57. 58. 246. 434.
Lux 255.

M.

Macfall 360.
Makart 428.
Mallmann 252. 262. 263. 268. 330.
Manly 13. 82. 90. 280. 281. 282. 284. 285. 287. 289. 296. 297. 298. 299. 301—305. 310. 311. 339. 345.
Marion 32. 101. 177. 280.
Mariot 246. 249. 250. 318. 452.
Märkl 25. 33.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Marquier 26.
Martin 8. 19. 23. 25. 26. 27. 32. 33. 37. 38. 96. 97. 433. 435.
Maskell 245. 247. 264. 266. 269.
Masson 25. 45.
Matthies-Masuren 279.
Maurer 357.
Mayer, Emil 245. 337. 341. 346. 347. 351. 357. 359. 360. 362. 365. 366. 367.
Mayer, Hans 22.
Mazo 413. 414.
Mebes 337. 345. 365. 366. 367. 533.
Meisling 39.
Mente 212. 532. 533.
Mercator 91.
Merck 263.
Merckens 386.
Meyer, Albert 260.
Meyer, Lothar 457.
Middleton 306.
Miethe 278.
Milbauer 516.
Miller 253. 261. 414.
Minuth 337. 365. 366. 392.
Monckhoven 18. 19. 20. 32. 38. 39. 70. 84. 85. 91. 94. 97. 99. 113. 122. 123. 124. 137. 150. 159. 162. 165. 166. 176. 177. 202. 203. 225.
Mortimer 321. 324. 325. 337. 339. 340. 341. 342. 345. 347.
Morvan 33.
Müller, Ph. 466.
Mumler 21.
Murray 528.
Muspratt 32. 33.

N.

N. P. G. = Neue Photographische Gesellschaft, s. d.
Nagel 26. 37.
Namias 12. 13. 20. 22. 82. 83. 90. 92. 115. 117. 147. 239. 264. 303. 323. 341. 349. 352. 361. 367. 414. 415. 418. 444.
Naumann 116.
Nelson 92. 101.
Neubauer 28.
Neue Photographische Gesellschaft 99. 106. 214. 228. 295. 296. 297. 306. 345. 525.
Newcomb 150.
Newton 25.
Noack 277.
Norden 154.
Normann 373.
Nunn 255.

O.

Obernetter 23. 26. 29. 35. 101. 435. 436. 438.
Orton 477.
Osborne 32.
Ostwald 516.
Ott 97. 100. 150. 172. 179.

P.

Packham 264.
Patu 265.
Payne 407. 408. 410.
Pechmann 479.
Pelzer 518.
Penrose 367.
Pepper 278.
Perry 45.
Petrasch 175.
Pfenninger 117. 229.
Pflanz 264.
Phips 84.
Pifer 368.
Piper, Wellborne 338. 339. 351.
Pitois 366.
Pizzighelli 440.
Placet 163. 213.
Plotnikow 477. 478.
Poitevin 4. 31. 33. 55. 56. 57. 58. 59. 235. 246. 318. 433. 434.
Pommer 453.
Ponton 1. 3. 53. 54.
Portbury 25. 58. 246.
Pouncy 24. 57. 58. 246. 434.
Power, D'Arcy 214.
Preiß 428.
Pretsch 55.
Prett 364. 365.
Prizma 423.
Prokudin-Gorsky 393.
Puyo 247. 276. 311. 317 320. 321. 323. 342. 325. 327. 337. 360. 361.

Q.

Quatrebeuf 271.
Quedenfeldt 248. 279.
Quentin 282.
Quilter 116.

R.

Randall 190.
Raphael 213.
Rapp 277. 278.
Ratier 307.
Rawlins 318. 319. 320. 338. 339. 387.
Raylo-Co. 373.
Raymond 331.
Real 432.
Regnault 56.
Renger-Patzsch 263. 264.
Rennie 340. 345. 346. 349. 351. 357.
Reynolds 456.
Richard 413.
Richards 245.
Richter 532.
Riebensahm & Posseldt 294. 298. 388.
Riewel 20. 85. 159. 162.
Robach 423. 424.
Roeder 537.
Romanesco 91.
Rothschild 193. 207.
Rotophot 406. 532.
Rouille-Ladevéze 245. 246 247.
Rousseau 25. 45.
Rouyer 245.
Rowatt 368.
Roy 340.
Ruff 478.
Russig 523.

S.

Saal 111.
Sachs, F. 470. 503. 504. 505. 526.
Salmon 20. 38. 57. 58. 434.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Sanger-Shepherd 372.373.
Santesul 368.
Sarony 137. 140.
Sawyer 69. 70. 85. 91. 105. 107. 130. 136. 174. 175. 179. 184. 185. 186. 195. 216.
Scamoni 39. 84. 85. 97.
Schaefer 465.
Schein 358.
Scheiner 192.
Schering 345.
Scheufelen 265.
Schirm 102.
Schleußner 84.
Schmid 30.
Schmidt, H. 214. 297. 302.
Schmidt, J. 513.
Schmincke 266.
Schnauß 4. 44. 45.
Schoeller v., Ph. 277.
Schöller 447.
Schoen 469. 477.
Schönfeld 266.
Schoop 244.
Schröder 86.
Schrott, K. 344.
Schrott, P. 241. 311. 391. 392.
Schultz 494.
Schultz-Hencke 459.
Schumacher 410.
Schwarz 26. 453 536.
—, Robert 536.
Sedlmayr 523.
Seely 58.
Seemann 342. 346. 353. 354.
Sella 45.
Selle 230. 376.
Sellor 347.
Seyewetz 15. 82. 85. 86. 88. 419. 420. 422. 424. 427.
Sheppard 79. 532.
Shipley 340.
Siebert, Otto 301. 304. 305.
Siegrist 503. 504. 525.
Siegwart 26. 35. 37.
Silber 504.
Silberer 245.
Simpson 160. 386.
Simpson, Wharton 23. 55. 97. 133. 201.
Sinclair 252. 317. 323. 337. 340. 341. 345. 346. 360. 363.
Salvik 108.
Smith, J. H. 386.
Smith, L. H. 431.
Smith, W. J. 341. 368.
Sobacchi 376. 440.
Sollet 91.
Sommer 101. 110.
Sperk 361.
Spörl 91.
Starnes 264.
Stefanowski 17. 18. 84. 91. 102. 202. 206.
Stefgen 131.
Stein 478.
Stenger 192. 364.
Stolze 91. 230.
Stone 386.
Straßer 307. 309.
Streißler 317. 337.
Strobel 513.
Stuart 311. 367.
Stürenburg 328. 337.
Suckow 53. 54.
Sury 444.
Surz 261.
Sutton 57. 252.
Swan 8. 36. 62. 69. 70. 84. 97. 98. 133. 172. 201.
Sweet 79.
Switkowski 329. 330.
Symes 342.
Szekely 103. 109. 110.

T.

Talbot, Fox 4. 54. 55.
Talbot, Walter 363.
Tauleigne 413. 414.
Technic Colour Co. 429.
Tellkampf 449. 451. 453. 461. 462. 465.
Tennant 337.
Thiebaut 43.
Thornton 385.
Tilney 91. 337.
Toovay 25.
Toth 414.
Towers 253.
Towler 86.
Tranchant 91. 235. 236. 245.
Traube 413. 415. 418. 427. 429. 535.
Triepel 309.
Trutat 91. 433.
Tschörner 431. 432.
Tucker 360.
Tutton 373.

U.

Ullmann 204. 386.
Urban, W. 310. 407
Uvachromgesellschaft 428.

V.

Valenta 13. 379.
Valette 479.
Vaucamp 107. 119.
Vauquelin 53.
Venn 343.
Ventujol 419. 444.
Vereinigte Fabriken photographischer Papiere 255.
Vergeraud 42.
Vidal 7. 85. 91. 97. 100. 142. 162. 175. 177. 227. 228. 238. 240. 376. 385.
Villain 46.
Villecholle 71.
Vincent-Elsden 234.
Vogel, E. 436.
—, H. W. 23. 26. 32. 55. 70. 73. 84. 85. 91. 102. 133. 134. 135. 177. 195. 196. 245. 436. 456. 459.
Volkmer 104. 125. 240. 249.
Vorbach 373.

W.

Wadsworth Watch Co. 527.
Waldack 32. 177.
Walker-Berry 311.
Wall, E. J. 175. 196. 337. 338. 339. 385.
Warburg 39.
Warner 360.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Warnerke 241. 292. 293. 394. 400. 409. 410.
Warren 245. 268.
Waterhouse 19. 37. 38. 163.
Watzek 247. 260. 271. 277.
Waverley 270.
Weichs-Glon 358.
Weingärtner 52.
Weißenberger 14. 265. 281. 456. 457. 458.
Weissermel 303.
Wellington & Ward 94. 345.
Wells 102.
Wenderoth 231.
Wenske 212. 386.
White, E. N. 108.
White, W. 105.
Wiesner 261. 500.
Wilcke 335.
Wild 116. 459.
Wilkinson 367.
Willis 47. 52. 455. 456. 459.
Wilmer 245.
Wilson 85. 162.
Window 38.
Winsor 70.
Winter 243.
Winterthur 92.
Witt 278.
Witz 33.
Woodbury 7. 39. 85. 96.
Wratten 30.
Wyard 19. 26.

Z.

Zaepernick 91. 344. 346.
Zima 270. 340. 349.
Zimmermann 262.

DRUCKFEHLERVERZEICHNIS.

Die Signatur der Druckbogen (unten) soll heißen: „IV. Band. 2. Teil. 4. Auflage“, statt „IV. Band. 3. Teil. 5. Auflage“.
Seite 4, Zeile 2 von unten „$Cr_2 O_3 \cdot Cr O_3$“ statt „$Cr_2 O_3 \cdot Cr O_2$“.
S. 5, Z. 11 v. o. „Eastman“ statt „Eastmann“.
S. 9, Z. 5 v. o. „trocknete“ st „trockente“.
S. 9, Z. 10 v. u. „wurde“ st. „wusde“.
S. 36, Z. 12 v. u. „ameisensaures Blei“ st. „eisensaures Blei“.
S. 46, Z. 11 v. u. „Anthracenbraun“ st. „Anthraceabraun“.
S. 81, Fußnote „Lüppo-Cramer“ st. „Luppo Cramer“.
S. 88, Z. 17 v. o. „gemachter“ st. „gsmachter“.
S. 93, Z. 6 v. u. „Die Herstellung von . . .“ st. „Die Fabrikation von . . .“.
S. 105, Z. 20 v. u. „(wie auf S. 121 . . .“ st. „(wie auf S. 000“.
S. 120, Kapitelüberschrift „Manipulationen beim Chromieren“ st. „Chomieren“.
S. 143, Z. 21 v. o. „(s. S. 128)“ st. „127“.
S. 190, Z. 12 v. o. „Eisenblech“ st. „Eisenblich“.
S. 234, Z. 9 v. u. „Der Vollständigkeit halber . . .“ st. „Der Vollständigkeit haben . . .“.
S. 254, Z. 11 v. u. „Schriesheim“ st. „Schwiesheim“.
S. 265, Z. 1 v. o. „Schaeuffelen“ st. „Scheuffelen“.
S. 297, Z. 10 und 11 v. u. gehören unter die erste Zeile des letzten Absatzes.
S. 299, Z. 14 v. o. „(s. S. 331 usf.)“ st. „S. 250“, ferner „Carbrodruck“ st. „Carbodruck“.
S. 300, Z. 8 v. o. entfällt der Bindestrich hinter dem Worte „Alaun“.
S. 307, Z. 10 u. 11 v. o. lies „Bilder in Chromatschichten“ st. „. . . . in chromatischen Schichten“.
S. 317, Z. 16 v. o. „D u v i v i e r“ st. „Duviier“.
S. 323, 3. Spalte der Tabelle „prozentig“ st. „prvz.“.
S. 340, Z. 10 v. o. ist in der Vorschrift von Rennie noch „10% ige Bromkaliumlösung . . . 1 Teil“ einzusetzen.
S. 344, Z. 14 v. o. „Die verschiedenen Handelssorten“ st. „Handelsfarben“.
S. 395, Z. 21 v. u. „Halogensilber“ st. „Halogensiber“.
S. 407, Z. 15 v. u. „Positiv“ st. „Diapositiv“.
S. 427, Z. 13 v. u. „methanfarbe“ st. „metanfarbe“.
S. 429, Z. 17 v. o. „Uvachromie“ st. „Uvochromie“.
S. 430, Z. 1 v. o. „Friese-Greene“ st. „Friese-Green“.
S. 453, Z. 11 v. u. lies „Chromatgummi-Schichte“.
S. 492, Z. 5 v. u. „Aminonaphtolsulfosäuren“ st. „Amininaphtolsulfosäuren“.
S. 512. Im Titel des 51. Kapitels soll es heißen: „Halogen-Silber-Emulsions-Schichten“ statt: -Emulsions-Chloid-Schichten.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Verlag von Wilhelm Knapp, Halle (Saale).

Das Atelier des Photographen

32. Jahrgang.

Schriftleiter: Prof. **O. Mente,** Abteilungsvorsteher am Photochemischen Laboratorium der Technischen Hochschule Berlin-Charlottenburg, Direktor **H. Spörl**, Vorsteher der höh. Fachschule für Phototechnik in München und **F. Matthies-Masuren,** Maler und Schriftsteller Halle (Saale).

Jährlich erscheinen in vornehmster Ausstattung 12 Hefte, enthaltend rund 150 Kunstdrucktafeln mit Bildern führender Berufsphotographen (vorwiegend Portraits und Gruppenaufnahmen). Im Text werden wichtige Tagesfragen behandelt und Originalartikel künstlerischen und fachtechnischen Inhalts gebracht, welche zur Erzielung von Höchstleistungen anleiten.

Bezugspreis vierteljährlich 3,—. Probehefte kostenfrei.

Photographische Chronik

Verbandszeitschrift des Zentral-Verbandes Deutscher Photographen-Vereine und -Innungen.

32. Jahrgang.

Erscheint 2 mal wöchentlich. Der Text behandelt alle für Fachphotographen wichtigen fachtechnischen, beruflichen, gewerblichen, rechtlichen, steuerlichen und sonstigen wirtschaftlichen Fragen, wie Richtpreise, Tarife, Gehilfen- und Lehrlingswesen. Enthält ferner Vereinsnachrichten u. umfassenden Fragekasten.

Bezugspreis vierteljährlich 2,10. Probehefte kostenfrei.

Bei gleichzeitigem Bezug von „Atelier“ und „Chronik“ ermäßigt sich der Preis für beide Zeitschriften zusammen.

Die Filmtechnik

Zeitschrift für alle technischen und künstlerischen Fragen des gesamten Filmwesens.

Herausgeber: **Guido Seeber** und Dr. **Konrad Wolter.** Schriftleiter: **Ernst Erwin Haberkorn.**

Monatlich 3 Hefte in gediegener Aufmachung. Der Text behandelt alle Fragen des Filmwesens, so daß jedem der irgendwie mit dem Film zu tun hat, Interessantes geboten wird. Technische, künstlerische, wirtschaftliche und rechtliche Berichterstattung

Bezugspreis vierteljährlich 4,80. Probehefte kostenfrei

Photographische Rundschau und Mitteilungen

Zeitschrift für Freunde der Photographie.

62. Jahrgang.

Schriftleiter: Chemiker **P. Hanneke,** Dr. **R. Luther,** o. Prof. a. d. Techn. Hochschule Dresden, und **F. Matthies-Masuren,** Halle (Saale).

Monatlich 2 Hefte in vornehmster Ausstattung mit vielen Kunstdrucktafeln und Abbildungen vorbildlicher Arbeiten der bedeutendsten Lichtbildner.

Der Text behandelt alle für den Liebhaberphotographen wichtigen neuen Verfahren und Apparate sowie künstlerische Fragen in Artikeln hervorragender Fachschriftsteller. Ein Fragekasten bietet wertvolle praktische Belehrung. Die „Rundschau“ ist unentbehrlich für jeden vorwärtsstrebenden Amateur.

Bezugspreis vierteljährlich 3,90. Probehefte kostenfrei.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Verlag von Wilhelm Knapp, Halle (Saale).

Ausführliches Handbuch der Photographie

Von Hofrat Prof. Dr. **Josef Maria Eder,**
Direktor der staatlichen Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt zu Wien.

Band I

1. Teil: Geschichte der Photographie. 3. Auflage. Mit 148 Abbildungen und 12 Tafeln in Heliogravüre und Lichtdruck. Vergriffen.

2. Teil: Photochemie (die chemischen Wirkungen des Lichtes). 3. Auflage. Mit 51 Abbildungen. Vergriffen.

3. Teil: Die Photographie bei künstlichem Licht, Spektrumphotographie, Aktinometrie und die chemischen Wirkungen des farbigen Lichtes. 3. Auflage. Mit 409 Abbildungen und 10 Tafeln. 26,—, gebunden 27,30.

4. Teil: Die photographischen Objektive. 3. Auflage. Mit 272 Abbildungen 12,50, gebunden 14,50.

Heft 5: Die photographische Kamera und die Momentapparate. 2. Auflage. Mit 602 Abbildungen und 5 Tafeln. Vergriffen.

Band II. (Vergriffen.)
Band III. (Vergriffen.)

Band IV.

Heft 12 u. 13: vergriffen.

Band IV, 2. Teil: Das Pigmentverfahren, der Gummi-, Oel- und Bromöldruck und verwandte photographische Kopierverfahren mit Chromsalzen. 3. Auflage. Mit 46 Abbildungen. 16,—, gebunden 18,—.

Band IV, 3. Teil: Die Heliogravüre und der heliographische Schnellpressentiefdruck. 17,—, gebunden 18,20.

Lehrbücher

Das A B C des Lichtbildners. Von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. A. Miethe. Mit 38 Abbildungen und 4 Tafeln. Taschengröße. 0,80.

Ratgeber im Photographieren. Leichtfaßliches Lehrbuch für Liebhaberphotographen. Von L. David, Generalmajor a. D. 166.—175. Aufl. 496.–525. Tausend Mit 100 Textabbildungen, 31 Tafeln und einer Belichtungstabelle. Taschengröße. 1,80.

Leitfaden der praktischen Photographie. Von G. Pizzighelli, neu bearbeitet von Chemiker P. Hanneke. 14. Auflage von „Anleitung zur Photographie". 37.—39. Tausend. Mit 269 Abbildungen und 9 Kunstdrucktafeln. 6,—, gebunden 7,10.

Photographisches Praktikum. Lehrbuch der Photographie. Von L. David, Generalmajor a. D. 5. Auflage. Mit 278 Abbildungen. und 8 Kunstdrucktafeln. 8,40, gebunden 9,80.

Lehrbuch der praktischen Photographie. Von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. A. Miethe und Professor O. Mente. 4. Auflage. Mit 139 Abbildungen. 8,–, gebunden 9,20.

Technik der Lichtbildnerei. Von H. Kühn. Mit 4 Tiefdrucktafeln nach Originalen des Verfassers. 8,50, gebunden 9,70

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Verlag von Wilhelm Knapp, Halle (Saale).

Optik

Vorträge über photographische Optik. Von Dozent H. Schmidt. 3.—4. Aufl. Mit 81 Abbild. und 2 Tafeln. 2,50, gebunden 3,20

Die photographischen Objektive. Von Hofrat Prof. Dr. J. M. Eder. 3. Auflage. Mit 272 Abbildungen. 12,50, gebunden 14,50.

Der Gebrauch der Blende in der Photographie. Von Oberst H. Freiherr von Cles. Mit 37 Abbildungen. 2. Auflage. Im Druck.

Chemie und Photochemie

Rezepte und Tabellen für Photographie und Reproduktionstechnik, welche an der Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt zu Wien angewendet werden. Herausgegeben von Hofrat Prof. Dr. J M Eder. 10.—11. Auflage. 4,50, gebunden 5,20.

Vorträge über Chemie und Chemikalienkunde für Photographierende. Von Dozent H. Schmidt. 3.—4. Auflage. Mit einem Anhang über lateinische Bezeichnungen. 2,50, gebunden 3,20.

Photographische Chemie und Chemikalienkunde mit Berücksichtigung der Bedürfnisse der graphischen Druckgewerbe. Von Professor E. Valenta. 2. Auflage.

I. Teil: **Anorganische Chemie.** 8,—, gebunden 9,—.
II. Teil: **Organische Chemie.** 9,50, gebunden 10,60.

Photochemie. Von Dr. J. Plotnikow. Mit 15 Abbildungen. 6,—.

Wirtschaftliches Arbeiten im Negativ- und Positivprozess. Wiederherstellen von Entwicklern, Fixier- und Tonbädern unter Ausfällung der Edelmetalle. Von Schriftleiter H. Zaepernick. 2,20.

Negativverfahren

Vorträge über die photographischen Verfahren. Von Dozent H. Schmidt. 2. Auflage. Mit 4 Tafeln. 2,20, gebunden 2,80.

Die Photographie mit Bromsilber-Gelatine und Chlorsilber-Gelatine. Von Hofrat Prof. Dr. J. M. Eder. 5. Auflage. Mit 256 Abbildungen. Vergriffen.

Die Entwicklung der photographischen Bromsilber-Gelatineplatte bei zweifelhaft richtiger Exposition. Von Dr. A. Freiherrn von Hübl. 5. Auflage. Mit 1 Tafel. 1,40, gebunden 2,—.

Die Standentwicklung und ihre Abarten für den Amateur- und Fachphotographen. Von Dozent H. Schmidt. 3.—4. Auflage. Mit 29 Abbildungen. 1,50, gebunden 2,10.

Die Misserfolge in der Photographie. 1. Teil: Negativverfahren. Von H. Müller. 6.—7. Auflage. Mit 4 Abbildungen und 8 Tafeln. 2,40, gebunden 3,—.

Die orthochromatische Photographie. Von Dr. A. Freiherrn von Hübl. Mit 16 Abbildungen und 10 Tafeln. 3,50, gebunden 4,20.

Die richtige Belichtung. Von Dr. J. Rheden. 2. Auflage. Im Druck.

Der Aufbau des photographischen Bildes. Von Prof. Dr. E. Goldberg. 2. Auflage. Mit 51 Abbildungen. Im Druck.

Die Fehler im nassen Kollodionverfahren, deren Ursache und Abhilfe. Von Fachlehrer R. Rothmaier. 0,50.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Positivverfahren nebst Diapositiv-verfahren und Vergrößern

Vorträge über die photographischen Verfahren. Von Dozent H. Schmidt. 2. Auflage. Mit 4 Tafeln. 2,20 gebunden 2,80.

Die Misserfolge in der Photographie. II. Teil: Positivverfahren. Von H. Müller. 5.—6. Auflage. 2,40, gebunden 3.—.

Das Arbeiten mit Gaslicht- und Bromsilberpapieren einschließlich des Postkartendrucks, sowie einer kurzen Anleitung zur Herstellung vergrößerter Bilder. Von Chemiker P. Hanneke. 2. Auflage. Mit 35 Abbildungen und Tafeln. 3,—, gebunden 3,70.

Das Kopieren bei elektrischem Licht. Von Dr. A. Freiherrn von Hübl. 2. Auflage. Mit 22 Abbildungen und 1 Tafel. 1,50.

Neuzeitliche photographische Kopierverfahren. Ozobromprozeß, Bromsilberpigmentpapier, Pigmentgravüre, Oeldruck, Bromöldruck, Katatypie, Druckschriften - Kopierverfahren. Von Dr. E. Stenger. 3. Auflage. 2,60, gebunden 3,30.

Das Pigmentverfahren, der Gummi-, Oel- und Bromöldruck und verwandte photographische Kopierverfahren mit Chromsalzen. Von Hofrat Prof. Dr. J. M. Eder. 3. Auflage. Mit 46 Abbildungen. 16,—, gebunden 18,—.

Der Pigmentdruck. Von Schriftleiter H. Zaepernick. 2,—.

Das Bromöldruckverfahren und der Bromölumdruck. Von Dr. E. Mayer. 8.–9. Auflage. 2,80, gebunden 3,50.

Die Selbstbereitung von Bromöldruckfarben. Von E. Guttmann. 2. Auflage. 0,60.

Der Umdruck im Bromöldruckverfahren. (Handpressendruck.) Von E. Guttmann. 2. Auflage. 1,—.

Anleitung und Herstellung von Bromölumdrucken nach der Abreibemethode. Von H. Minuth. Mit 12 Abbildungen. 0,60.

Der Gummidruck und seine Anwendung in der künstlerischen Photographie. Von A. Meyer. Mit 4 Abbildungen und 4 Tafeln. 1,40.

Die Diapositivverfahren. Praktische Anleitung zur Herstellung von Fenster-, Stereoskop- und Projektionsbildern usw. Von G. Mercator. 4. Auflage. 2,—, gebunden 2,70.

Handbuch des Vergrösserns auf Papieren und Platten. Von Prof. Dr. F. Stolze. Neu bearbeitet von P. Thieme. 4. Auflage.

I. Teil: Die Vergrößerungsgeräte, Grundlagen und Aufbau. 4. Auflage. Mit 180 Abbildungen. 5,—, gebunden 5,70.

II. Teil: Die Praxis des Vergrößerns. Im Druck.

Die Praxis des Vergrösserns. Von Schriftleiter H. Zaepernick. Mit 36 Abbildungen. 3,20, gebunden 4,–.

Retusche und Kolorieren

Die photographische Retusche mit besonderer Berücksichtigung der modernen chemischen, mechanischen und optischen Hilfsmittel. Nebst einer Anleitung zum Kolorieren von Photographien. Von G. Mercator. 6.–7. Auflage. 1,60, gebunden 2,20.

Anleitung zum Kolorieren photographischer Bilder jeder Art mittels Aquarell-, Lasur-, Oel-, Pastell- und anderen Farben. Von G. Mercator. 3. Auflage. 1,60, gebunden 2,20.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Apparate nebst Zubehör

Das Arbeiten mit kleinen Kameras nebst praktischer Anleitung zu der Entwicklung der kleinen Negative, sowie der Herstellung von Kopien und Bildvergrößerungen. Von Chemiker P. Hanneke. 4.–5. Auflage. Mit 67 Abbildungen. 1,50, gebunden 2,10.

Die Spiegelreflexkamera. Von A. Mayer, neu bearbeitet von P. Hanneke. 2. Auflage. Mit 52 Abbildungen. 2,—, gebunden 2,60.

Die Stereoskopie. Das Wesentliche über die Grundlagen, die Herstellung und die Anwendung des Raumbildes. Von Dr. J. Rheden. 3. Auflage. Mit 31 Abbildungen. 2,–, gebunden 2,80.

Die Panoramenapparate. Von Prof. Dr. F. Stolze. Mit 33 Abb. 2,—.

Die Lichtfilter mit besonderer Berücksichtigung der Lichtfilter für photographische Zwecke. Von Dr. A. Freiherrn von Hübl. 2. Auflage. Mit 18 Abbildungen und 6 Tafeln. 3,—, gebunden 3,70.

Die Belichtungsmesser der photographischen Praxis. Von Dr. R. H. Blochmann. 2. Auflage. Im Druck.

Photographieren bei künstlichem Licht

Das Photographieren mit Blitzlicht. Von Dozent H. Schmidt. 3. Auflage. Mit 60 Abbild. und 1 Tafel. Im Druck.

Die Photographie bei künstlichem Licht, Spektrumphotographie, Aktinometrie und die chemischen Wirkungen des farbigen Lichtes. Von Hofrat Prof. Dr. J. M. Eder. 3. Auflage. Mit 409 Abbildungen und 10 Tafeln. 26,—, gebunden 27,30.

Farbenphotographie

Die Theorie und Praxis der Farbenphotographie mit Autochrom- und anderen Rasterfarbenplatten. Von Dr. A. Freiherrn von Hübl. 5. Auflage. Mit 8 Abbildungen. 2,—, gebunden 2,60.

Die Photographie in natürlichen Farben mit besonderer Berücksichtigung des Lippmannschen Verfahrens, sowie jener Methoden, welche bei einmaliger Belichtung ein Bild in Farben liefern. Von Prof. E. Valenta. 2. Aufl. Mit 32 Abb. und 6 Tafeln. 5,50, gebunden 7,—.

Die Dreifarbenphotographie mit besonderer Berücksichtigung des Dreifarbendruckes und ähnlicher Verfahren. Von Dr. A. Freiherrn von Hübl. 4. Aufl. Mit 35 Abb. und 4 Tafeln. 4,50, gebunden 5,20.

Kalender und Jahrbücher

Photographischer Notizkalender. Begründet von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. A. Miethe und Prof. Dr. F. Stolze, neu bearbeitet von Chemiker P. Hanneke und Schriftleiter W. König. Erscheint bereits seit 1896 regelmäßig zur Jahreswende. Inhalt: Kalendarium, Rezepte, Tabellen, Ratschläge, praktische Winke, rechtliche und gewerbliche Fragen. Taschengröße. 2,—.

Jahrbuch für Photographie und Reproduktionsverfahren. Von Hofrat Prof. Dr. J. M. Eder. Berichte über die alljährlichen Fortschritte der Wissenschaft und Praxis auf jenen Gebieten. Erscheint bereits seit 1887.

Jahrgang 1915—1920. Mit 155 Abb. 13,—, gebunden 14,20

Frühere Jahrgänge per. Band 7,20.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Künstlerische Photographie

Künstlerische Landschaftsphotographie. Zwölf Kapitel zur Aesthetik photographischer Freilichtaufnahmen. Von Geh Reg.-Rat. Prof. Dr. A. Miethe. 4–5. Auflage. Mit 115 Textabbildungen und Reproduktionen nach Schöpfungen hervorragender Lichtbildner. In geschmackvoller und sorgfältigster Ausstattung, 8,–, gebunden 9,30.

Bildmässige Photographie. Von Kunstmaler F. Matthies-Masuren 3. Auflage. Mit 4 ganzseitigen Tafelbildern in feinster Buchdruckausführung auf Chamoiskunstdruckpapier nach Landschafts- und Porträtarbeiten der bekanntesten Lichtbildner des In- und Auslandes. 4,80, geb. 6,—.

Angewandte Photographie

Bild und Film im Dienste der Technik. Von Ingenieur A. Lassally.
I. Teil: **Betriebsphotographie.** Mit 34 Abbild. 3,50, gebunden 4,20.
II. Teil: **Betriebskinematographie.** Mit 50 Abb. 6—, gebunden 6,70.

Lehrbuch der Röntgenographie. Von H. Traut und Oberarzt Dr. H. Engelken. Mit 103 Abbildungen. 4,—, gebunden 4,70.

Hochgebirgs- und Winterphotographie. Von Dr. Kuhfahl.
I. Teil: Praktische Ratschläge für Ausrüstung und Arbeitsweise. 4.—5. Aufl. Mit 8 Bildertafeln. 3,20, gebunden 3,90.
II. Teil: Die künstlerische Darstellung. Mit 8 Bildertafeln. 1,80, gebunden 2,40.

Heimatphotographie. Die Photographie im Dienste von Heimatschutz und Heimatforschung. Von Dr. Kuhfahl. Mit 12 Abbildungen. 1,80.

Pflanzenphotographie. Von B. Haldy. Mit 9 Abbildungen. 1,80.

Architekturphotographie. Von B. Haldy. Mit 8 Tafeln. 1,80.

Kunstgewerbliche Photographie. Von B. Haldy. Mit 14 Abbildungen. 1,80.

Die Aktphotographie. Von L. Herrlich u. Dr. W. Warstat. Mit 9 Abbildungen. 1,80.

Tierphotographie. Von E. Lutz Mit 8 Abbildungen. 1,80.

Die Heimphotographie. Von A. Ranft. 3.—4. Aufl. 2,50, gebunden 3,20.

Der Porträt- und Gruppenphotograph beim Setzen und Beleuchten. Von E. Kempke. 3. Auflage. 1,–.

Die Wiederherstellung alter photographischer Bilder und Reproduktion derselben im ursprünglichen und in neuzeitlichen Verfahren. Von Dr. E. Stenger. 2,–.

Die Grundlagen der Reproduktionstechnik. In gemeinverständlicher Darstellung. Von Prof. Dr. E. Goldberg. 2. Auflage. Mit 49 Abbildungen und 4 farbigen Tafeln. 3,50, gebunden 4,30.

Die Photographie aus der Luft. Von Geh. Reg.-Rat Prof Dr. A. Miethe. 2. Auflage. 2,–, gebunden 2,70.

Die Photographie im Dienste der Presse. Von P. Knoll. Mit 26 Abbildungen. 2,50.

Der Illustrationsphotograph. Ratgeber für gewinnbringende Verwertung photographischer Aufnahmen. Von C. F. Dietze. 2,50.

Die Photogrammetrie bei kriminalistischen Tatbestandsaufnahmen. Von Dr. F. Eichberg. Mit 21 Abbildungen. 1,60.

Die Palimpsestphotographie (Photographie radierter Schriften) in ihren wissenschaftlichen Grundlagen und praktischen Anwendungen Von P. R. Kögel, O. S. B. Mit 42 Abbildungen. 3,–.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Reproduktionstechnik und Graphik

Der Halbtonprozeß. Ein praktisches Handbuch für Halbtonhochätzung auf Kupfer und Zink. Autorisierte Übersetzung aus dem Englischen. Von Prof. Dr. G. Aarland. Mit 78 Abbild. und 5 Tafeln 3,—.

Technischer Führer durch die Reproduktionsverfahren und deren Bezeichnungen. Von Professor A. Albert. 4,50.

Verschiedene Reproduktionsverfahren mittels lithographischen und typographischen Druckes. Von Professor A. Albert. Mit 22 Abbildungen und 15 Tafeln. 5,—.

Der Lichtdruck an der Hand- und Schnellpresse samt allen Nebenarbeiten. Von Professor A. Albert. 2. Auflage. Mit 71 Abbildungen und 8 Tafeln. 5,50.

Die verschiedenen Methoden des Lichtdruckes. Von Prof. A. Albert. Mit 15 Abbildungen. 1,40.

Das Aluminium in seiner Verwendung für den Flachdruck. (Die Algraphie.) Von Professor A. Albert 1,60.

Die Reflektographie für Reproduktion ohne photographische Kamera und der anastatische Druck. Von Reg.-Rat A. Albert. 0,50.

Lehrbuch der Reproduktionstechnik. Mit ausschließlicher Berücksichtigung der auf photographischer Grundlage beruhenden Methoden zur ein- und mehrfarbigen Wiedergabe von Bildern durch Druck. Von C. Blecher.

Band I: Einleitung und Theoretischer Teil. Mit 190 Abbildungen und 9 zum Teil farbigen Beilagen. 9,20, gebunden 10,30.

Die Verwendung des Zinks für den lithographischen Druck nach dem Verfahren von Dr. Stiecker. Von C. Blecher. 1,40.

Lehrbuch der Chemigraphie. 2. Auflage von „Die Autotypie und der Dreifarbendruck". Von Professor K. H. Broum. Mit 78 Abbildungen und 8 Tafeln. 7,80, gebunden 8,80.

Heliogravüre und Rotationsdruck, ferner Photogalvanographie, Photoglyptie, Asphaltverfahren und photographische Ätzkunst. Von Hofrat Prof. Dr. J. M. Eder. 3. Auflage. Mit 136 Abbildungen. 17,—, gebunden 18,20.

Handbuch der Lithographie. Nach dem gegenwärtigen Stande dieser Technik. Von Reg.-Rat G. Fritz. Mit 243 Abbildungen und 23 Tafeln, davon 11 in Farbendruck. 35,—, gebunden 37,—.

Die Grundlagen der Reproduktionstechnik. In gemeinverständlicher Darstellung. Von Prof Dr. E. Goldberg. 2. Auflage. Mit 48 Abbildungen und 2 farbigen Tafeln. 3,50, gebunden 4,30.

Praktische Anleitung zur Ausübung der Heliogravüre. Von S. Gottlieb. Mit 12 Abbildungen 1,50.

Die Chromolithographie mit besonderer Berücksichtigung der modernen, auf photographischer Grundlage beruhenden Verfahren und der Technik des Aluminiumdruckes. Von F. Hesse, Oberfaktor der lithographischen Abteilung der Hof- und Staatsdruckerei in Wien. 2. vermehrte und umgearbeitete Auflage. Mit 131 Abbildungen und 20 Tafeln. 14,—, gebunden 17,80.

Die Schriftlithographie. Eine theoretisch-praktische Anleitung zur Erlernung der Schrift. Mit Vorlageblättern sämtlicher in der lithographischen Technik zur Anwendung kommenden Schriftcharaktere unter besonderer Berücksichtigung der modernen Kunstrichtung. Von F. Hesse, Oberfaktor der lithographischen Abteilung der Hof- und Staatsdruckerei in Wien. Mit 150 Abbildungen und 30 Tafeln. 15,—.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Verlag von Wilhelm Knapp Halle (Saale).

Die Dreifarbenphotographie mit besonderer Berücksichtigung des Dreifarbendruckes und ähnlicher Verfahren. Von Dr. A. Freiherr von Hübl. 4. Aufl. Mit 40 Abbildungen und 4 Tafeln. 4,50, gebunden 5,20.

Die Kollodium-Emulsion und ihre Anwendung für die photographische Aufnahme von Ölgemälden, Aquarellen, photographischen Kopien und Halbton-Originalen jeder Art. Von Dr. A. Freiherr von Hübl. Mit 3 Abbildungen und 3 Tafeln. 3,20.

Der Farbenstich als Vorläufer des photographischen Dreifarbendruckes. Von J. Janku. 4,50.

Lehrgang für Lithographen. 20 Tafeln in mehrfarbiger Lithographie in Mappe. Von W. Krefting, W. Pötter und P. Wönne. 1,40.

Lehrgang für Buchdrucker. 12 Tafeln in mehrfarbiger Lithographie in Mappe. Von W. Krefting und W. Pötter. 1,–.

Anleitung zur Ausübung der Photoxylographie. Von Prof. A. Lainer. Mit 12 Abbildungen. 1,50.

Die Farbe als wissenschaftliches und künstlerisches Problem. Die Grundlagen der Farbenlehre für Künstler und Kunstgewerbler. Von Prof. Dr. L. Richtera. Mit 57 Abbildungen. 3,40, gebunden 4,20.

Die Herstellung von Büchern, Illustrationen, Akzidenzen usw. Von A. W. Unger, Prof. an der Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt in Wien. 3. Auflage. Mit 231 Abbildungen, 10 Beilagen und 87 Tafeln. 16,–, in Halbleinen geb. 18,70, in Ganzleinen geb. 19,20.

Die Rohstoffe der graphischen Druckgewerbe. Von Professor Dr. E. Valenta.

Band I: **Das Papier,** seine Herstellung, Eigenschaften, Verwendung in den graphischen Drucktechniken, Prüfung usw. 2. Auflage. Mit 120 Abbildungen. 8,60, gebunden 9,60.

Band II: **Fette, Harze, Firnisse, Ruß, schwarze Druckfarben** und verschiedene andere in den graphischen Druckgewerben verwendete Materialien (lithographische Tinten, Tusche, Kreiden, Walzenmassen, Feuchtwasser, Drucktinkturen, Lacke, Umdruck-. Deck- und Stempelfarben usw.). Mit 88 Abbildungen. 15,20, gebunden 17,–.

Band III: **Die bunten Druckfarben.** Mit 48 Abbildungen. 9,70, gebunden 10,70.

Die Photoglyptie oder der Woodbury-Druck. Nach dem Französischen übersetzt. Von L. Vidal. Mit 24 Abbildungen. 4,50.

Die Photo-Galvanographie zur Herstellung von Kupferdruck- und Buchdruckplatten nebst den dazu nötigen Vor- und Nebenarbeiten. Von Hofrat O. Volkmer. Mit 16 Abbildungen. 3,50.

Die manuellen graphischen Techniken. Zeichnungen, Lithographie, Holzschnitt, Kupferstich und Radierung, sowie die verwandten graphischen Verfahren des Hoch-, Flach- und Tiefdruckes. Von W. Ziegler.

Band I: **Die Schwarz-Weißkunst.** 4. Auflage. Mit 125 Abbildungen. 9,80, gebunden 10,80.

Band II: **Die manuelle Farbengraphik.** 2. Auflage. Mit 10 Abbildungen und Tafeln. 5,50, gebunden 6,50.

SLUB Wir führen Wissen.
gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

SLUB
Wir führen Wissen.
gefördert von der
Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

28. 06. 73
5. 10. 76

14. Feb. 1978

2. No:. 1979
27. 08. 80

3. Feb. 1981
11. 02. 81

21. April 1982

SLUB
Wir führen Wissen.
gefördert von der
Deutschen Forschungsgemeinschaft
DFG

SLUB
Wir führen Wissen.
gefördert von der
Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Datum der Entleihung bitte hier einstempeln!

14.12.83 Feldmann		
27. 12. 83		
28. April 1984		
29 Nov 1984		
4. Juli 1986		
13 Nov 1986		
26 März 1987		
14. Juli 1989		
13. Feb. 1997		
25. März 1997		
12. Feb. 2000		

SÄCHSISCHE LANDESBIBLIOTHEK
2 0226490

(204) J6

III/9/165 5. 6. 51 5000

SLUB
Wir führen Wissen.
gefördert von der
Deutschen Forschungsgemeinschaft
DFG

SLUB Dresden
2 0226490

SLUB
Wir führen Wissen.
gefördert von der
Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG